

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-205478

(43)Date of publication of application : 04.08.2005

(51)Int.Cl.

B22D 11/00  
B22D 11/114  
B22D 21/04  
B22D 27/08

(21)Application number : 2004-017245

(71)Applicant : SEIKOO IDEA CENTER KK  
MOGI TETSUICHI  
MIYAZAKI KIICHI  
TADA KOICHI  
TEZUKA YOSHITOMO  
YOSHIHARA KIYOTAKA

(22)Date of filing : 26.01.2004

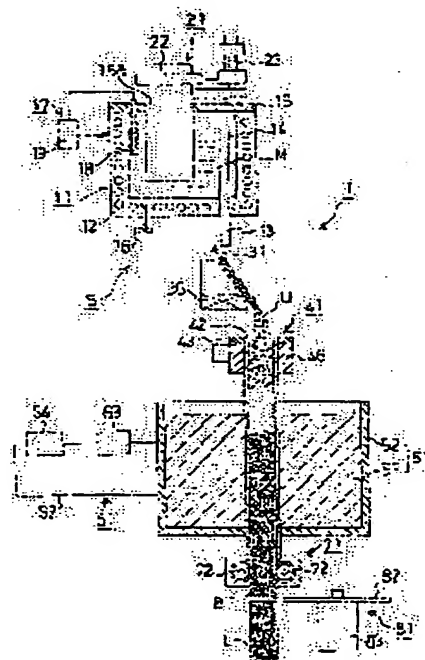
(72)Inventor : MOGI TETSUICHI  
MIYAZAKI KIICHI  
TADA KOICHI  
TEZUKA YOSHITOMO  
YOSHIHARA KIYOTAKA

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR PRODUCING METAL SLURRY, AND METHOD AND APPARATUS FOR PRODUCING CAST BLOCK

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an apparatus for producing metal slurry with which the metal slurry having fine spheroidal crystal can efficiently and continuously be produced and also, the metal slurry having the finer spheroidal crystal than that of the conventional one without making the apparatus large-sized in comparison with a mechanical stirring apparatus or an electromagnetic stirring apparatus and without increasing energy cost.

**SOLUTION:** This metal slurry producing apparatus is provided with a melting furnace 11 in which the metal is melted and is made molten metal M; a molten metal discharging control mechanism 21 for controlling the discharged quantity of the molten metal M discharged from this melting furnace 11; an inclined cooling body 31 for pouring the molten metal M discharged from the melting furnace 11; and an inclined cooling body exciting mechanism 36 for giving the vibration to this inclined cooling body 31.



Best Available Copy

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

In the metal slurry manufacture approach of manufacturing a metal slurry by filling a dip cooling object with molten metal, and cooling said molten metal with this dip cooling object,

An oscillation is given to said dip cooling object,

The metal slurry manufacture approach characterized by things.

[Claim 2]

A metal slurry is manufactured by filling the vibrating cooling object with molten metal, and cooling said molten metal with this cooling object,

The metal slurry manufacture approach characterized by things.

[Claim 3]

In the metal slurry manufacture approach according to claim 1 or 2,

Said molten metal is a Magnesium alloy,

The metal slurry manufacture approach characterized by things.

[Claim 4]

In the metal slurry manufacturing installation which manufactures a metal slurry by filling a dip cooling object with molten metal, and cooling said molten metal with this dip cooling object,

The dip cooling object shaker style which gives an oscillation to said dip cooling object was prepared,

The metal slurry manufacturing installation characterized by things.

[Claim 5]

The cooling object filled with molten metal,

It has the cooling object shaker style which gives an oscillation to this cooling object,

The metal slurry manufacturing installation characterized by things.

[Claim 6]

In a metal slurry manufacturing installation according to claim 4 or 5,

Said molten metal is a Magnesium alloy,

The metal slurry manufacturing installation characterized by things.

[Claim 7]

In the ingot manufacture approach of cooling the molten metal supplied to mold by cooling said mold, and manufacturing an ingot,

An oscillation is given to said mold,

The ingot manufacture approach characterized by things.

[Claim 8]

In the ingot manufacture approach of cooling the molten metal supplied to mold by cooling said mold, and manufacturing an ingot,

The vibrating cooling object is filled with molten metal, and said mold is supplied after cooling said molten metal with this cooling object,

The ingot manufacture approach characterized by things.

[Claim 9]

In the ingot manufacture approach according to claim 7 or 8,

Said molten metal is a Magnesium alloy,

The ingot manufacture approach characterized by things.

[Claim 10]

In the ingot manufacturing installation which cools the molten metal supplied to mold by cooling said mold, and manufactures an ingot,

The mold shaker style which gives an oscillation to said mold was prepared,

The ingot manufacturing installation characterized by things.

[Claim 11]

In the ingot manufacturing installation which cools the molten metal supplied to mold by cooling said mold, and manufactures an ingot,

The cooling object which cools the molten metal poured out and is supplied to said mold,

The cooling object shaker style which gives an oscillation to this cooling object was prepared,

The ingot manufacturing installation characterized by things.

[Claim 12]

In an ingot manufacturing installation according to claim 10 or 11,

Said molten metal is a Magnesium alloy,

The ingot manufacturing installation characterized by things.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention]

[0001]

This invention relates to the ingot manufacture approach and ingot manufacturing installation which manufacture an ingot from the metal slurry manufacture approach and metal slurry manufacturing installation which manufacture the metal slurry in the half-melting (half-coagulation) condition that the metal of a melting (liquid phase) condition and the metal of a coagulation (solid phase) condition are intermingled, and the metal slurry of a half-melting (half-coagulation) condition.

[Background of the Invention]

[0002]

as casting which generally used the property for the rheology of half-melting and a half coagulation metal and a thixotropy, i.e., viscosity, to have been low, and to excel in the fluidity — the former — the LEO cast method (half-coagulation casting) — moreover, as for the latter, the CHIKISO cast method (half-melting casting) is learned.

Each of these casting casts using the metal slurry in half-melting and the half coagulation condition that the metal of the fused liquid phase and the metal of solid phase are intermingled.

[0003]

Since it is called for that there is no directivity of a crystal, the good thing of various mechanical properties, and that there are few segregations of a component, the thing spherical minutely on the whole of the cast structure of the various metals which make the start the Magnesium alloy of the ingot manufactured by the above-mentioned casting and a casting is desirable.

Then, in order to attain detailed-izing and balling-up of cast structure, the dip cooling object was filled with molten metal, with this dip cooling object, cool molten metal, a detailed-ized agent is added to molten metal, or electromagnetic mixing and machine stirring are given to molten metal.

[Patent reference 1] JP.2001-252759,A

[Patent reference 2] JP.10-128516,A

[Description of the Invention]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

[0004]

However, when filling a dip cooling object with molten metal and cooling molten metal with this dip cooling object, by quenching molten metal on the front face of a dip cooling object, that a metal slurry solidifies on a dip cooling object often occurs, and it happens that it becomes impossible to manufacture a metal slurry continuously.

In addition, when molten metal is a Magnesium alloy, since the coagulation latent heat of a Magnesium alloy is small and it solidifies early, it is difficult for the actual condition to manufacture a metal slurry continuously.

Moreover, when adding a detailed-ized agent to molten metal, while being able to apply to no metals but being restricted to an aluminum alloy or a Magnesium alloy, a limitation is in detailed-ized agent addition temperature or the holding time after detailed-ized agent addition.

Furthermore, when giving electromagnetic mixing and machine stirring to molten metal, while equipment is enlarged, energy cost increases.

[Means for Solving the Problem]

[0005]

This invention was made based on the "equi-axed crystal isolation theory" which Professor Mogi \*\*\* of Chiba Institute of Technology advocates, and is the following contents.

(1) In the metal slurry manufacture approach of manufacturing a metal slurry, it is characterized by giving an oscillation to said dip cooling object by filling a dip cooling object with molten metal, and cooling said molten metal with this dip cooling object.

(2) The metal slurry manufacture approach characterized by manufacturing a metal slurry by filling the vibrating cooling object with molten metal, and cooling said molten metal with this cooling object.

In the metal slurry manufacture approach given in (3), (1), or (2), it is characterized by said molten metal being a Magnesium alloy.

(4) In the metal slurry manufacturing installation which manufactures a metal slurry, it is characterized by preparing the dip cooling object shaker style which gives an oscillation to said dip cooling object by filling a dip cooling object with molten metal, and cooling said molten metal with this dip cooling object.

(5) The metal slurry manufacturing installation characterized by having the cooling object filled with molten metal, and the cooling object shaker style which gives an oscillation to this cooling object.

In a metal slurry manufacturing installation given in (6), (4), or (5), it is characterized by said molten metal being a Magnesium alloy.

(7) The molten metal supplied to mold is cooled by cooling said mold, and it is characterized by giving an oscillation to said mold in the ingot manufacture approach of manufacturing an ingot.

(8) After cooling the molten metal supplied to mold by cooling said mold, filling the vibrating cooling object with molten metal

in the ingot manufacture approach of manufacturing an ingot and cooling said molten metal with this cooling object, it is characterized by supplying said mold.

In the ingot manufacture approach given in (9), (7), or (8), it is characterized by said molten metal being a Magnesium alloy.

(10) The molten metal supplied to mold is cooled by cooling said mold, and it is characterized by preparing the mold shaker style which gives an oscillation to said mold in the ingot manufacturing installation which manufactures an ingot.

(11) It is characterized by preparing the cooling object which cools the molten metal supplied to mold by cooling said mold, cools the molten metal poured out in the ingot manufacturing installation which manufactures an ingot, and is supplied to said mold, and the cooling object shaker style which gives an oscillation to this cooling object.

In an ingot manufacturing installation given in (12), (10), or (11), it is characterized by said molten metal being a Magnesium alloy.

[Effect of the Invention]

[0006]

According to the metal slurry manufacture approach of this invention, and the metal slurry manufacturing installation Since a dip cooling object shaker style is prepared, the crystal generated on the front face of a dip cooling object is compulsorily separated by the initial stage and it is made to flow down in order to prevent molten metal solidifying on a dip cooling object Or since a cooling object shaker style is prepared, the crystal generated on the front face of a cooling object is compulsorily separated by the initial stage and it is made to flow down in order to prevent molten metal solidifying on a cooling object While being able to manufacture efficiently the metal slurry which has a detailed spherical crystal continuously, without [ without it makes equipment enlarge compared with machine stirring or electromagnetic-mixing equipment, and ] making energy cost increase The metal slurry which has a spherical crystal more detailed than the case where an oscillation is not given to the conventional dip cooling object can be obtained.

And since molten metal was used as the Magnesium alloy, when casting a metal slurry with a spherical crystal, cast finishing time amount can be shortened and a finishing routing counter can be lessened.

Next, since according to the ingot manufacture approach of this invention, and the ingot manufacturing installation the crystal which prepares a mold shaker style and is generated on the inside front face of mold is compulsorily separated by the initial stage in order to prevent solidifying while molten metal had adhered to mold Or since a cooling object shaker style is prepared, the crystal generated on the front face of a cooling object is compulsorily separated by the initial stage and it is made to flow down in order to prevent solidifying while molten metal had adhered to the cooling object Cast structure of various metals can be made into the shape of a ball more detailed on the whole than the case where an oscillation is not given to the conventional mold, without [ without it makes equipment enlarge compared with machine stirring or electromagnetic-mixing equipment, and ] making energy cost increase.

And since molten metal was used as the Magnesium alloy, cast finishing time amount can be shortened and a finishing routing counter can be lessened.

[Best Mode of Carrying Out the Invention]

[0007]

Hereafter, the example of this invention is explained based on drawing.

[0008]

Drawing 1 is the explanatory view showing the outline configuration of the continuous casting rod manufacturing installation which applied the metal slurry manufacturing installation which is the 1st example of this invention.

[0009]

The melting furnace 11 which the continuous casting rod manufacturing installation I makes carry out melting of the metal, and is used as a melting Magnesium alloy (molten metal M) in drawing 1 . The melting furnace temperature-control device 17 in which this melting furnace 11 is adjusted to desired melting temperature. The molten-metal emission-control device 21 which controls the discharge of the molten metal M made to discharge from a melting furnace 11. The dip cooling object 31 which cools the molten metal M with which was discharged from the melting furnace 11 and the upper part was filled, and is made into the metal slurry U of a half-melting condition. The dip cooling object shaker style 36 which gives an oscillation to this dip cooling object 31, and the cylinder-like mold 41 with which the metal slurry U is supplied from the dip cooling object 31. The mold cooler style 51 which cools this mold 41, and the refrigerant cooler style 61 which cools the refrigerant 53 of this mold cooler style 51. It consists of a delivery roller device 71 which pulls out the continuous casting rod B from mold 41 at a desired casting rate, and a cutting machine style 81 which cuts the continuous casting rod B sent out by this delivery roller device 71 to the billet L of predetermined length.

In addition, the metal slurry manufacturing installation S consists of a melting furnace 11 - a dip cooling object shaker style 36.

[0010]

the above-mentioned melting furnace 11 is penetrated at the bottom of the melting furnace body 12 which the upper part opened, and this melting furnace body 12 — making — liquid — it is attached densely and consists of an exhaust pipe 13 with which an upper bed is located in the predetermined location within the melting furnace body 12, a heater 14 embedded on the melting furnace body 12, and a lid 15 which blockades the upper part of the melting furnace body 12.

And the dross omission 16 for taking out the precipitating impurity, for example, dross, is formed in the bottom of the melting furnace body 12.

[0011]

Power is supplied to a heater 14 or the above-mentioned melting furnace temperature-control device 17 consists of energization control sections 19 which suspend supply of the power to a heater 14 so that it may become the melting temperature which the temperature detected with the thermocouple 18 as a meter which measures the temperature in a melting furnace 11, and this thermocouple 18 set up.

In addition, according to this melting furnace temperature-control device 17, the temperature in the above-mentioned melting furnace 11 is set up beyond the liquidus-line temperature of a Magnesium alloy, in order to generate the molten metal M of a Magnesium alloy.

[0012]

The above-mentioned molten-metal emission-control device 21 consists of a heat-resistant control rod 22 inserted in insertion hole 15a prepared in the lid 15 of a melting furnace 11, and the control rod drive section 23 which this heat-resistant control rod 22 is inserted [ section ] into a melting furnace 11, and makes molten metal M discharge from an exhaust pipe 13.

[0013]

The above-mentioned dip cooling object 31 is installed by the elevation angle of 20 – 80 degrees, and is set as constant temperature by water cooling which omitted the graphic display, or the dip cooling object cooler style of gas cooling. Therefore, as for the molten metal M which flows down on the dip cooling object 31, temperature descends during flowing down.

That is, on the dip cooling object 31, below at the liquidus-line temperature of a Magnesium alloy, it is set up so that it may become the temperature beyond the solidus-line temperature of a Magnesium alloy.

Here, having set the temperature of the melting Magnesium alloy which makes it flow down on the dip cooling object 31 as the temperature beyond the solidus-line temperature of a Magnesium alloy below at the liquidus-line temperature of a Magnesium alloy is based on the reason for maintaining the slurry of a half-melting condition without the spherical crystal which molten metal M was cooled and was generated not dissolving, and not disappearing and solidifying thoroughly.

[0014]

The above-mentioned dip cooling object shaker style 36 consists of an eccentric shaft, a motor, etc., and in order to separate compulsorily the coagulation husks of the molten metal M adhering to the dip cooling object 31 by the initial stage, it gives an oscillation to the dip cooling object 31.

[0015]

The above-mentioned mold 41 consists of a body 42 of mold of the shape of a cylinder which ends opened, and a flange 43 prepared in the periphery of the end (upper bed) of this body 42 of mold.

And mold 41 is in the condition which the body section 42 of mold penetrated, and is held with the mold maintenance unit 46 with which a flange 43 engages with an upper bed.

[0016]

the above-mentioned mold cooler style 51 — the body 42 of mold of mold 41 — a bottom — liquid — it consists of a cooling pool 52 penetrated densely and a refrigerant 53 held in this cooling pool 52.

[0017]

The above-mentioned refrigerant cooler style 61 is formed in the middle of the piping 62 for which ends were connected to the cooling pool 52, the refrigerant cooling section 63 prepared while having been this piping 62, and piping 62, and consists of pumps 64 made to circulate through the refrigerant 53 in a cooling pool 52.

In addition, the above-mentioned refrigerant 53 is set as the temperature below the constant temperature which makes the metal slurry U of a half-melting condition solidify, for example, the solidus-line temperature of a Magnesium alloy, by this refrigerant cooler style 61.

[0018]

The above-mentioned delivery roller device 71 consists of revolution actuators (73) which rotate at least one side of the roller 72 of the couple which pinches and pulls out the continuous casting rod B from mold 41, and the roller 72 of this couple at a desired casting rate and which omitted the graphic display.

[0019]

The above-mentioned cutting machine style 81 consists of migration actuators (84) which move horizontally the cutting cutting edge 82 which cuts the continuous casting rod B sent out by the delivery roller device 71 to the billet L of predetermined length, the motor 83 made to rotate this cutting cutting edge 82, and this motor 83 and which omitted the graphic display.

[0020]

Next, manufacture of the continuous casting rod B and Billet L is explained.

First, a predetermined metal is invested into the melting furnace body 12, the melting furnace body 12 is blockaded with a lid 15, and the molten metal M of a Magnesium alloy is generated by heating the melting furnace body 12 at a heater 14, and carrying out melting of the metal.

And sequential blowdown of the molten metal M is carried out from an exhaust pipe 13 to the dip cooling object 31 by driving the heat-resistant control rod 22 and dropping it in the control rod drive section 23.

[0021]

Thus, when making molten metal M discharge, since specific gravity is the smallest and almost all the impurities and compound precipitate at the bottom of the melting furnace body 12 in a practical use metal, a Magnesium alloy can supply the molten metal M from which almost all the impurities and compound were removed to the upper part of the dip cooling object 31 by discharging the supernatant of molten metal M.

Moreover, if it is called dross and this dross mixes, since the impurity which precipitates at the bottom of the melting furnace body 12 will not serve as a pure Magnesium alloy but will serve as a defective, as for the amount of the molten metal M which the heat-resistant control rod 22 is dropped and can be discharged, it is desirable that it is 70% – 80% of the volume within the melting furnace body 12 below the upper bed of an exhaust pipe 13.

And the dross which precipitated at the bottom of the melting furnace body 12 operates the dross omission 16 suitably, and should just make it discharge.

[0022]

When contacted and cooled by the front face of the dip cooling object 31, a part crystallizes, and the molten metal M discharged on the dip cooling object 31 as mentioned above serves as the metal slurry U of half-melting and a half coagulation condition, and is supplied to mold 41.

Since the dip cooling object 31 is excited by the dip cooling object shaker style 36 at this time, even if coagulation husks adhere to the dip cooling object 31, by the initial stage, they are compulsorily separated in the small spherical condition, and spheroidize.

[0023]

And since the metal slurry U supplied in mold 41 is cooled by the mold cooler style 51, it is cast by the continuous casting rod B using a dummy bar.

The continuous casting rod B manufactured by carrying out such is sent by the delivery roller device 71, and is cut by the cutting machine style 81 at the billet L of predetermined die length.

This billet L is used for forging, extrusion, etc., or heats and carries out precast forming to a half-melting condition if needed.

[0024]

While the solidification structure by the optical microscope which made the billet manufactured by the continuous casting rod manufacturing installation without a dip cooling object shaker style reheat and solidify is shown in drawing 2, the solidification structure by the optical microscope which made the billet L manufactured by the continuous casting rod manufacturing installation I of the 1st example of this invention reheat and solidify is shown in drawing 3.

[0025]

A balling-up crystal grows and the solidification structure of a billet which manufactured by the continuous casting rod manufacturing installation without a dip cooling object shaker style becomes the magnitude of hundreds of micrometers or more so that drawing 2 may show.

However, the solidification structure of Billet L which manufactured by the continuous casting rod manufacturing installation I of the 1st example of this invention becomes a 10 micrometers - 200 micrometers detailed spherical crystal so that drawing 3 may show.

[0026]

As mentioned above, according to the metal slurry manufacturing installation S of the 1st example of this invention Since the dip cooling object shaker style 36 is formed, the crystal generated on the front face of the dip cooling object 31 is compulsorily separated by the initial stage and it is made to flow down in order to prevent molten metal M solidifying on the dip cooling object 31 Without making equipment enlarge compared with machine stirring or electromagnetic-mixing equipment again While being able to manufacture efficiently continuously the metal slurry U which has a detailed spherical crystal, for example, a 10 micrometers - 200 micrometers spherical crystal, without making energy cost increase The metal slurry U which has a spherical crystal more detailed than the case where an oscillation is not given to the conventional dip cooling object can be obtained.

And since molten metal M was used as the Magnesium alloy, if the billet L which has a detailed spherical crystal can be manufactured and it forges or casts [ half-melting ] using this billet L, when finishing time amount can be shortened, and a finishing routing counter can be lessened and it casts the metal slurry U with a spherical crystal, cast finishing time amount can be shortened and a finishing routing counter can be lessened.

[0027]

The explanatory view equivalent to the sectional side elevation showing the outline configuration of the ingot manufacturing installation whose drawing 4 is the 2nd example of this invention, and drawing 5 are the explanatory views equivalent to the top view showing the outline configuration of the mold conveyance device in the ingot manufacturing installation which is the 2nd example of this invention.

In addition, drawing 4 is equivalent to the cross section by the A-A line of drawing 5.

[0028]

In drawing 4 or drawing 5 the ingot manufacturing installation P The melting furnace 111 which is made to carry out melting of the metal and is used as a melting Magnesium alloy (molten metal M). The melting furnace temperature-control device 117 in which this melting furnace 111 is adjusted to desired melting temperature. The molten-metal emission-control device 121 which controls the discharge of the molten metal M made to discharge from a melting furnace 111. The mold 131 with which molten metal M is supplied from a melting furnace 111, and the mold conveyance device 141 in which this mold 131 is conveyed. The mold cooler style 151 which cools the mold 131 conveyed by this mold conveyance device 141. It consists of a refrigerant cooler style 161 for mold cooling which cools the refrigerant 153 of this mold cooler style 151, and a mold shaker style 171 which gives an oscillation to the mold 131 conveyed by the mold conveyance device 141 to the molten-metal supply location (excitation location) Pa to which molten metal M is supplied from a melting furnace 111.

[0029]

the above-mentioned melting furnace 111 is penetrated at the bottom of the melting furnace body 112 which the upper part opened, and this melting furnace body 112 — making — liquid — it is attached densely and consists of an exhaust pipe 113 with which an upper bed is located in the predetermined location within the melting furnace body 112, a heater 114 embedded on the melting furnace body 112, and a lid 115 which blockades the upper part of the melting furnace body 112. And the dross omission 116 for taking out the precipitating impurity, for example, dross, is formed in the bottom of the melting furnace body 112.

[0030]

Power is supplied to a heater 114 or the above-mentioned melting furnace temperature-control device 117 consists of energization control sections 119 which suspend supply of the power to a heater 114 so that it may become the melting temperature which the temperature detected with the thermocouple 118 as a meter which measures the temperature in a melting furnace 111, and this thermocouple 118 set up.

In addition, according to this melting furnace temperature-control device 117, the temperature in the above-mentioned melting furnace 111 is set up beyond the liquidus-line temperature of a Magnesium alloy, in order to generate the molten metal M of a Magnesium alloy.

[0031]

The above-mentioned molten-metal emission-control device 121 consists of a heat-resistant control rod 122 inserted in insertion hole 115a prepared in the lid 115 of a melting furnace 111, and the control rod drive section 123 which this heat-resistant control rod 122 is inserted [ section ] into a melting furnace 111, and makes molten metal M discharge from an exhaust pipe 113.

[0032]

The above-mentioned mold 131 consists of a body 132 of mold of the shape of a cylinder which the end (upper part)



opened, and a flange 133 prepared in the periphery of the end (upper part) of this body 132 of mold.

[0033]

The above-mentioned mold conveyance device 141 is in the condition of having made the body 132 of mold penetrating. The mold attaching part 142 by which a flange 133 is fixed to an upper bed removable. The conveyor 143 which conveys eight mold attaching parts 142 in the shape of an ellipse at fixed spacing in plurality and this example, The driver 144 and collar gear 145 which send this conveyor 143 in the shape of an ellipse. It consists of conveyance actuators (146) which repeat driving a driver 144 by fixed distance \*\*\*\* to a clockwise rotation, and carrying out a predetermined time halt of the conveyor 143 to it in drawing 5 and which omitted the graphic display.

In addition, the molten-metal supply location which supplies molten metal M from a melting furnace 111 or the excitation location which gives an oscillation at the mold shaker guard 171 to the mold 131 sent by conveyor 143, and Po show the mold removal location which removes mold 131 from the mold attaching part 142 sent by conveyor 143 to the mold attaching position which attaches mold 131 in the mold attaching part 142 to which Ps is sent by conveyor 143 in drawing 5, and the mold 131 to which Pa is sent by the conveyor 143.

[0034]

The above-mentioned mold cooler style 151 consists of a cooling pool 152 which the mold 131 conveyed by the mold conveyance device 141 passes, and a refrigerant 153 held in this cooling pool 152.

In addition, although the cooling pool 152 is formed in the shape of an ellipse as shown in drawing 5, the refrigerant 153 is held between partition wall 152a prepared in the upstream location rather than the mold attaching position Ps, and partition wall 152b prepared in the down-stream location from the mold removal location Po.

[0035]

The above-mentioned refrigerant cooler style 161 for mold cooling is formed in the middle of the piping 162 for which ends were connected to the cooling pool 152, the refrigerant cooling section 163 prepared while having been this piping 162, and piping 162, and consists of pumps 164 made to circulate through the refrigerant 153 in a cooling pool 152.

In addition, the above-mentioned refrigerant 153 is set as the temperature below the constant temperature which makes molten metal M solidify, for example, the solidus-line temperature of a Magnesium alloy, by this refrigerant cooler style 161 for mold cooling.

Here, having set the temperature of a refrigerant 153 as the temperature below the solidus-line temperature of a Magnesium alloy is based on the reason for separating the crystal generated on the inside front face of the body 132 of mold from the inside front face of the body 132 of mold by oscillation of the body 132 of mold, and changing it into a coagulation condition from a half-coagulation condition.

[0036]

The above-mentioned mold shaker style 171 at the end (left end) For example, the transfer member 172 in which notching 172a in which the flange 133 of mold 131 is held was prepared. The excitation section 173 which was attached in the right-hand side top face of this transfer member 172, for example, consisted of an eccentric shaft, a motor, etc.. The retreat location which can convey mold 131 by the mold conveyance device 141, without holding a flange 133 in notching 172a (location of the continuous line of drawing 4 and drawing 5 ). It consists of migration actuators (174) for transfer members which move the transfer member 172 for between the advance locations (location of the two-dot chain line of drawing 4 and drawing 5 ) where a flange 133 is held in notching 172a and which omitted the graphic display.

[0037]

Next, manufacture of Ingot N is explained.

First, a predetermined metal is invested into the melting furnace body 112 of the condition which shows in drawing 4, the melting furnace body 112 is blockaded with a lid 115, and the molten metal M of a Magnesium alloy is generated by heating the melting furnace body 112 at a heater 114, and carrying out melting of the metal.

And while moving a conveyor 143 by operating the mold conveyance device 141, mold 131 is made to hold to the mold attaching position Ps to the mold attaching part 142 by which sequential conveyance is carried out, and some of installation and bodies 132 of mold are made buried in the refrigerant 153 of a cooling pool 152.

[0038]

Thus, if it is attached in the mold attaching part 142, mold 131 is conveyed by conveyor 143 in the molten-metal supply location (excitation location) Pa and it stops, while advancing the transfer member 172 in the migration actuator (174) for transfer members which omitted the graphic display and holding the flange 133 of mold 131 in notching 172a, the excitation section 173 is operated and an oscillation is given to mold 131.

And the molten metal M of the specified quantity is made to discharge into mold 131 from an exhaust pipe 113 by driving the heat-resistant control rod 122 and dropping it in the control rod drive section 123.

[0039]

Thus, when making molten metal M discharge, in order to make the pure Magnesium alloy which dross does not mix discharge, as for the amount of the molten metal M which the heat-resistant control rod 122 is dropped and can be discharged, it is desirable that it is 70% - 80% of the volume of the melting furnace body 112 below the upper bed of an exhaust pipe 113.

And the dross which precipitated at the bottom of the melting furnace body 112 operates the dross omission 116 suitably, and should just make it discharge.

[0040]

When contacted and cooled by the inside front face of the body 132 of mold, it crystallizes, and the molten metal M of the specified quantity discharged into the body 132 of mold as mentioned above becomes spherical, and adheres to the inside front face of the body 132 of mold.

However, a spherical crystal is compulsorily separated from the inside front face of the body 132 of mold, while mold 131 grows, since the oscillation is added by the mold shaker style 171, it carries out sequential precipitate to the bottom of the body 132 of mold, and serves as Ingot N.

[0041]

If an oscillation is added to the mold 131 located in the molten-metal supply location (excitation location) Pa as mentioned



above predetermined time, for example, 1 minute to about 5 minutes, the excitation section 173 will be stopped and the transfer member 172 will be retreated in the migration actuator (174) for transfer members which omitted the graphic display.

And while carrying out predetermined distance conveyance of the mold 131 with which molten metal M was supplied by the mold conveyance device 141 to the mold removal location Po side, adding an oscillation to the mold 131 which conveyed the following mold 131 to the molten-metal supply location (excitation location) Pa, and was conveyed in the molten-metal supply location (excitation location) Pa, as mentioned above, from a melting furnace 111, it repeats supplying molten metal M and it is performed.

On the other hand, since the metal slurry U of an internal half-coagulation condition solidifies and the mold 131 conveyed in the mold removal location Po has become Ingot N, after removing from the mold attaching part 142, making it reverse and making Ingot N discharge, it cleans inner skin and equips the next activity with it.

[0042]

While the solidification structure by the optical microscope which made the ingot manufactured by the ingot manufacturing installation without a mold shaker style etc. reheat and solidify is shown in drawing 6, the solidification structure by the optical microscope which made the ingot N manufactured by the ingot manufacturing installation P of the 2nd example of this invention reheat and solidify is shown in drawing 7.

[0043]

A crystal grows and the solidification structure of an ingot which manufactured by the ingot manufacturing installation without a mold shaker style etc. becomes the magnitude of hundreds of micrometers or more so that drawing 6 may show. However, the solidification structure of Ingot N which manufactured by the ingot manufacturing installation P of the 2nd example of this invention becomes a 10 micrometers - 200 micrometers detailed spherical crystal so that drawing 7 may show.

[0044]

As mentioned above, according to the ingot manufacturing installation P of the 2nd example of this invention Since the crystal which forms the mold shaker style 171 and is generated on the inside front face of mold 131 is compulsorily separated by the initial stage in order to prevent solidifying while molten metal M had adhered to mold 131 Cast structure of various metals can be made into a globular shape more detailed on the whole than the case where an oscillation is not given to the conventional mold, for example, 10 micrometers - 200 micrometers, without [ without it makes equipment enlarge compared with machine stirring or electromagnetic-mixing equipment, and ] making energy cost increase. And since molten metal M was used as the Magnesium alloy, the finishing time amount of Ingot N can be shortened and a finishing routing counter can be lessened.

[0045]

Drawing 8 is an explanatory view equivalent to the partial sectional side elevation showing the outline configuration of the ingot manufacturing installation which is the 3rd example of this invention, gives the same sign to the same as that of drawing 4 and drawing 5, or a considerable part, and omits explanation.

[0046]

The melting furnace which the ingot manufacturing installation P makes carry out melting of the metal, and is used as the molten metal M of a Magnesium alloy in drawing 8 (111). The melting furnace temperature-control device in which this melting furnace (111) is adjusted to desired melting temperature (117). The molten-metal emission-control device which controls the discharge of the molten metal M made to discharge from a melting furnace (111) (121). The mold 131 with which molten metal M is supplied from a melting furnace (111), and the mold conveyance device 141 in which this mold 131 is conveyed. The mold cooler style which cools the mold 131 conveyed by this mold conveyance device 141 (151). The refrigerant cooler style for mold cooling which cools the refrigerant (153) of this mold cooler style (151) (161). It is inserted into the mold 131 located in a molten-metal supply location (excitation location) (Pa), and molten metal M is poured out, for example, it consists of a cooling object shaker style 221 which gives an oscillation to semi-sphere-like the cooling object 211 and this cooling object 211, and a cooling object cooler style 231 which cools the cooling object 211.

[0047]

The above-mentioned melting furnace (111) - the refrigerant cooler style (161) for mold cooling are constituted like the 2nd example, although a graphic display is omitted.

[0048]

While the above-mentioned cooling object shaker style 221 is bent in the shape of a crank and an end (right end) is blockaded Two pipes 222 which an end is fixed and support the cooling object 211 by the other end (left end). At least to one side of this pipe 222, for example, the excitation section 223 which gives an oscillation from the bottom, cooling to which between the excitation location (downward location) (location shown in drawing 8) where the cooling object 211 is located in mold 131, and the non-exciting locations (a lifting location) where the cooling object 211 is located out of mold 131 uses as the supporting point, and an end (a right end) moves for it and which omitted a graphic display — the body and its function — it consists of migration actuators (224).

[0049]

While an end is connected to one pipe 222, the above-mentioned cooling object cooler style 231 The piping 232 with the flexibility which is open for free passage to the passage which the other end was connected to the pipe 222 of another side, and was formed in the cooling object 211. It is prepared in the middle of the refrigerant reservoir section 233 prepared in the middle of this piping 232, the refrigerant cooling section 234 which is prepared in the middle of piping 232, and cools a refrigerant, and piping 232, and consists of pumps 235 made to circulate through a refrigerant.

[0050]

Next, although manufacture of Ingot N is explained, since it is almost the same as the 2nd example, a different part from the 2nd example is explained.

cooling which omitted the graphic display when mold 131 was conveyed and it stopped to the molten-metal supply location (excitation location) (Pa) in the 2nd example shown in drawing 4 and drawing 5 — the body and its function — while operating a migration actuator (224), inserting the cooling object 211 into mold 131 and making it located in an excitation

location (downward location), the excitation section 223 is operated.

And the molten metal M of the specified quantity is made to discharge into mold 131 from an exhaust pipe (113) by driving a heat-resistant control rod (122) and dropping it in the control rod drive section (123).

[0051]

Thus, when it flows into the cooling object 211 and is contacted and cooled by the front face of the cooling object 211 cooled at cooling object cooler guard 231, it crystallizes, and the molten metal M of the specified quantity discharged into the body (132) of mold becomes spherical, and adheres to the front face of the cooling object 211.

However, a spherical crystal is compulsorily separated from the front face of the cooling object 211, while the cooling object 211 grows, since the oscillation is added by the cooling object shaker style 221, and it falls into the body 132 of mold.

And when contacted and cooled by the inside front face of the body 132 of mold, the molten metal M which fell into the body 132 of mold grows up to be a spherical crystal, and adheres to the inside front face of the body 132 of mold.

[0052]

cooling which was made to stop the excitation section 223 and omitted the graphic display if the oscillation was added to the mold 131 located in a molten-metal supply location (excitation location) (Pa) as mentioned above predetermined time, for example, 1 minute to about 5 minutes, — the body and its function — a migration actuator (224) is operated and the cooling object 211 is located in a non-exciting location (lifting location).

Henceforth, it is the same as that of the 2nd example.

[0053]

As mentioned above, while cooling molten metal M also with the cooling object 211 according to the ingot manufacturing installation P of the 3rd example of this invention Since the cooling object shaker style 221 is formed, the crystal generated on the front face of the cooling object 211 is compulsorily separated by the initial stage and it is made to flow down in order to prevent molten metal M solidifying on the cooling object 211 The ingot N of solid phase which has a detailed spherical crystal can be generated efficiently, without [ without it makes equipment enlarge compared with machine stirring or electromagnetic-mixing equipment, and ] making energy cost increase.

And since the cooling object cooler style 231 which cools the cooling object 211 was formed, the cooling object 211 can be held to constant temperature, and the ingot N of the solid phase of a detailed spherical crystal can be generated efficiently.

[0054]

Drawing 9 is an explanatory view equivalent to the sectional side elevation showing the outline configuration of other examples of the melting furnace used by the continuous casting rod manufacturing installation or the ingot manufacturing installation.

[0055]

The melting furnace body 12,112 with which the upper part opened the melting furnace 11,111 in drawing 9, it penetrates at the bottom of the end craters 12A and 112A which get as an inside container held possible [ ejection ] into this melting furnace body 12,112, and these crucibles 12A and 112A — making — liquid, while being attached densely The exhaust pipe 13,113 with which the bottom of the melting furnace body 12,112 is penetrated dismountable, and an upper bed is located in the predetermined location in crucible 12A and 112A. It consists of a heater 14,114 embedded on the melting furnace body 12,112, and a lid 15,115 which blockades the upper part of the melting furnace body 12,112.

[0056]

And power is supplied to a heater 14,114 or the melting furnace temperature-control device 17,117 consists of energization control sections 19,119 which suspend supply of the power to a heater 14,114 so that it may become the melting temperature which the temperature detected with the thermocouple 18,118 as a meter which measures the temperature in a melting furnace 11,111, and this thermocouple 18,118 set up.

In addition, according to the melting furnace temperature-control device 17,117, the temperature in a melting furnace 11,111 is set up beyond the liquidus-line temperature of a Magnesium alloy, in order to generate the molten metal M of a Magnesium alloy.

[0057]

And the molten-metal emission-control device 21,121 consists of a heat-resistant control rod 22,122 inserted in the insertion holes 15a and 115a prepared in the lid 15,115 of a melting furnace 11,111, and the control rod drive section 23,123 with which this heat-resistant control rod 22,122 is inserted [ section ] into a melting furnace 11,111, and makes molten metal M discharge from an exhaust pipe 13,113.

[0058]

Next, this melting furnace 11,111 is explained.

Discharging the molten metal M of the specified quantity is finished, and if remained by slight molten metal M and dross, the new end craters 12A and 112A will be made to hold in the melting furnace body 12,112, as a lid 15,115 is made to open, and crucibles 12A and 112A are shown in ejection from the inside of the melting furnace body 12,112 and it is shown in drawing 9 since dross omission is not prepared in this melting furnace 11,111.

And a predetermined metal is invested into crucible 12A and 112A, the melting furnace body 12,112 is blockaded with a lid 15,115, and the molten metal M of a Magnesium alloy is generated by heating the melting furnace body 112 at a heater 114, and carrying out melting of the metal.

Henceforth, the molten-metal emission-control device 21,121 is operated henceforth as well as previous explanation, and specified quantity [ every ] sequential blowdown of the molten metal M is carried out.

[0059]

Since this melting furnace 11,111 formed the end craters 12A and 112A currently replaced with without dross, by exchanging crucibles 12A and 112A, it can extract dross from dross omission, and it can newly generate molten metal M early rather than it newly generates molten metal M.

Therefore, the metal slurry U or Ingot N can be manufactured efficiently.

In addition, if the ejection slack end craters 12A and 112A make water hold, dross etc. can solidify and take them out from

the inside of the melting furnace body 12,112 by aging.

Therefore, the crucibles 12A and 112A which removed the dross which solidified can clean inner skin, and can equip the next activity with it.

[0060]

In each above-mentioned example, since the molten metal M of the Magnesium alloy to treat tends to oxidize, it is desirable to carry out in a noncombustible ambient atmosphere, for example, argon gas, 6 fluoridation sulfur (SF<sub>6</sub>) gas, and a carbon-dioxide mixed-gas ambient atmosphere.

Moreover, although the example used as the Magnesium alloy explained molten metal M, it cannot be overemphasized that it is applicable to an aluminum alloy and other metals.

[0061]

Next, although the example which manufactures the continuous casting rod B and Billet L explained in the 1st example, a plate can also be manufactured using the metal slurry U.

And by replacing with the dip cooling object 31 and the dip cooling object shaker style 36, and preparing the cooling object 211 and the cooling object shaker style 221 (further cooling object cooler style 231) in the 3rd example in the 1st example Or the same effectiveness as the 1st example or the 3rd example can be acquired by forming the cooling object 211 in the 3rd example, and the cooling object shaker style 221 (further cooling object cooler style 231), and filling the cooling object 211 with the molten metal M from the dip cooling object 31.

In this case, it is not necessary to move the cooling object shaker style 221 like the 3rd example.

[0062]

Next, although the 2nd example and the 3rd example explained the example which manufactures the cylinder-like ingot N, a direct casting (ingot) can be manufactured by casting as an object for cast manufacture.

And in the 2nd example, the same effectiveness as the 3rd example can be acquired by forming the cooling object 211 in the 3rd example, and the cooling object shaker style 221 (further cooling object cooler style 231), and pouring out the molten metal M from the cooling object 211 into mold 131.

Next, the same effectiveness can be acquired even if it does not form the cooling object cooler style 231 in the 3rd example.

[Brief Description of the Drawings]

[0063]

[Drawing 1] It is the explanatory view showing the outline configuration of the continuous casting rod manufacturing installation which applied the metal slurry manufacturing installation which is the 1st example of this invention.

[Drawing 2] It is the copy of the optical microscope photograph in which the solidification structure which made the continuous casting rod manufactured by the conventional continuous casting rod manufacturing installation reheat and solidify is shown.

[Drawing 3] It is the copy of the optical microscope photograph in which the solidification structure which made the continuous casting rod manufactured by the continuous casting rod manufacturing installation of the 1st example of this invention reheat and solidify is shown.

[Drawing 4] It is an explanatory view equivalent to the sectional side elevation showing the outline configuration of the ingot manufacturing installation which is the 2nd example of invention of \*\*\*\*.

[Drawing 5] It is an explanatory view equivalent to the top view showing the outline configuration of the mold conveyance device in the ingot manufacturing installation which is the 2nd example of this invention.

[Drawing 6] It is the copy of the optical microscope photograph in which the solidification structure which made the ingot manufactured by the conventional ingot manufacturing installation reheat and solidify is shown.

[Drawing 7] It is the copy of the optical microscope photograph in which the solidification structure which made the ingot manufactured by the ingot manufacturing installation of the 2nd example of this invention reheat and solidify is shown.

[Drawing 8] It is an explanatory view equivalent to the partial sectional side elevation showing the outline configuration of the ingot manufacturing installation which is the 3rd example of this invention.

[Drawing 9] It is an explanatory view equivalent to the sectional side elevation showing the outline configuration of other examples of the melting furnace used by the continuous casting rod manufacturing installation or the ingot manufacturing installation.

[Description of Notations]

[0064]

I Continuous casting rod manufacturing installation

S Metal slurry manufacturing installation

11 Melting Furnace

12 Melting Furnace Body

12A Crucible (inside container)

13 Exhaust Pipe

14 Heater

15 Lid

15a Insertion hole

16 Dross Omission

17 Melting Furnace Temperature-Control Device

18 Thermocouple (Meter)

19 Energization Control Section

21 Molten-Metal Emission-Control Device

22 Heat-resistant Control Rod

23 Control Rod Drive Section

31 Dip Cooling Object

36 Dip Cooling Object Shaker Style

41 Mold  
42 Body of Mold  
43 Flange  
46 Mold Maintenance Unit  
51 Mold Cooler Style  
52 Cooling Pool  
53 Refrigerant  
61 Refrigerant Cooler Style  
62 Piping  
63 Refrigerant Cooling Section  
64 Pump  
71 Delivery Roller Device  
72 Roller  
81 Cutting Machine Style  
82 Cutting Cutting Edge  
83 Motor  
P Ingot manufacturing installation  
111 Melting Furnace  
112 Melting Furnace Body  
112A Crucible (inside container)  
113 Exhaust Pipe  
114 Heater  
115 Lid  
115a Insertion hole  
116 Dross Omission  
117 Melting Furnace Temperature-Control Device  
118 Thermocouple (Meter)  
119 Energization Control Section  
121 Molten-Metal Emission-Control Device  
122 Heat-resistant Control Rod  
123 Control Rod Drive Section  
131 Mold  
132 Body of Mold  
133 Flange  
141 Mold Conveyance Device  
142 Mold Attaching Part  
143 Conveyor  
144 Driver  
145 Collar Gear  
151 Mold Cooler Style  
152 Cooling Pool  
152a Partition wall  
152b Partition wall  
153 Refrigerant  
161 Refrigerant Cooler Style for Mold Cooling  
162 Piping  
163 Refrigerant Cooling Section  
164 Pump  
171 Metal Mold Shaker Style  
172 Transfer Member  
172a Notching  
173 Excitation Section  
211 Cooling Object  
221 Cooling Object Shaker Style  
222 Pipe  
223 Excitation Section  
231 Cooling Object Cooler Style  
232 Piping  
233 Refrigerant Reservoir Section  
234 Refrigerant Cooling Section  
235 Pump  
M Molten metal  
U Metal slurry  
B Continuous casting rod  
L Billet  
N Ingot  
Ps Mold attaching position  
Pa Molten metal metal supply location (excitation location)  
Po Mold removal location

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[0063]

[Drawing 1] It is the explanatory view showing the outline configuration of the continuous casting rod manufacturing installation which applied the metal slurry manufacturing installation which is the 1st example of this invention.

[Drawing 2] It is the copy of the optical microscope photograph in which the solidification structure which made the continuous casting rod manufactured by the conventional continuous casting rod manufacturing installation reheat and solidify is shown.

[Drawing 3] It is the copy of the optical microscope photograph in which the solidification structure which made the continuous casting rod manufactured by the continuous casting rod manufacturing installation of the 1st example of this invention reheat and solidify is shown.

[Drawing 4] It is an explanatory view equivalent to the sectional side elevation showing the outline configuration of the ingot manufacturing installation which is the 2nd example of invention of \*\*\*\*.

[Drawing 5] It is an explanatory view equivalent to the top view showing the outline configuration of the mold conveyance device in the ingot manufacturing installation which is the 2nd example of this invention.

[Drawing 6] It is the copy of the optical microscope photograph in which the solidification structure which made the ingot manufactured by the conventional ingot manufacturing installation reheat and solidify is shown.

[Drawing 7] It is the copy of the optical microscope photograph in which the solidification structure which made the ingot manufactured by the ingot manufacturing installation of the 2nd example of this invention reheat and solidify is shown.

[Drawing 8] It is an explanatory view equivalent to the partial sectional side elevation showing the outline configuration of the ingot manufacturing installation which is the 3rd example of this invention.

[Drawing 9] It is an explanatory view equivalent to the sectional side elevation showing the outline configuration of other examples of the melting furnace used by the continuous casting rod manufacturing installation or the ingot manufacturing installation.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-205478

(P2005-205478A)

(43) 公開日 平成17年8月4日 (2005. 8. 4)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

B22D 11/00  
B22D 11/114  
B22D 21/04  
B22D 27/08

F I

B22D 11/00 R  
B22D 11/00 D  
B22D 11/114  
B22D 21/04 B  
B22D 27/08

テーマコード (参考)

4E004

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2004-17245 (P2004-17245)  
(22) 出願日 平成16年1月26日 (2004. 1. 26)

(71) 出願人 500104370  
セイコーアイデアセンター株式会社  
東京都新宿区四谷四丁目10番地 宿谷ビル  
(71) 出願人 500104428  
茂木 徹一  
千葉県船橋市二和東6-41-25-105  
(71) 出願人 500104473  
宮崎 喜一  
群馬県佐波郡玉村町上之手2272-7  
(71) 出願人 504032695  
多田 弘一  
群馬県高崎市芝塚1899-3-202

最終頁に続く

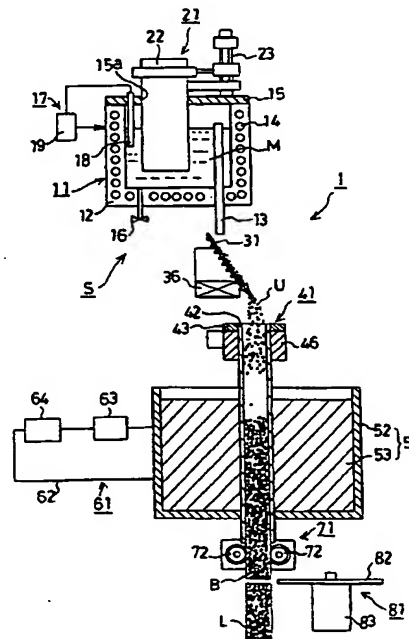
(54) 【発明の名称】 金属スラリー製造方法、金属スラリー製造装置、鑄塊製造方法および鑄塊製造装置

## (57) 【要約】

【課題】 機械攪拌や電磁攪拌装置に比べて装置を大型化させることなく、また、エネルギーコストを増加させることなく、微細な球状結晶を有する金属スラリーを効率よく連続して製造することができるとともに、従来よりも微細な球状結晶を有する金属スラリーを製造することのできる金属スラリー製造装置を提供する。

【解決手段】 金属を溶融させて溶融金属Mにする溶融炉11と、この溶融炉11から排出させる溶融金属Mの排出量を制御する溶融金属排出制御機構21と、溶融炉11から排出された溶融金属Mが上部に注がれる傾斜冷却体31と、この傾斜冷却体31に振動を与える傾斜冷却体加振機構36とを備える。

【選択図】 図1





**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

熔融金属を傾斜冷却体へ注ぎ、この傾斜冷却体で前記熔融金属を冷却することにより、金属スラリを製造する金属スラリ製造方法において、  
前記傾斜冷却体に振動を与える、  
ことを特徴とする金属スラリ製造方法。

**【請求項 2】**

熔融金属を振動する冷却体へ注ぎ、この冷却体で前記熔融金属を冷却することにより、金属スラリを製造する、  
ことを特徴とする金属スラリ製造方法。

10

**【請求項 3】**

請求項 1 または請求項 2 に記載の金属スラリ製造方法において、  
前記熔融金属がマグネシウム合金である、  
ことを特徴とする金属スラリ製造方法。

**【請求項 4】**

熔融金属を傾斜冷却体へ注ぎ、この傾斜冷却体で前記熔融金属を冷却することにより、金属スラリを製造する金属スラリ製造装置において、  
前記傾斜冷却体に振動を与える傾斜冷却体加振機構を設けた、  
ことを特徴とする金属スラリ製造装置。

**【請求項 5】**

熔融金属が注がれる冷却体と、  
この冷却体に振動を与える冷却体加振機構とを備える、  
ことを特徴とする金属スラリ製造装置。

20

**【請求項 6】**

請求項 4 または請求項 5 に記載の金属スラリ製造装置において、  
前記熔融金属がマグネシウム合金である、  
ことを特徴とする金属スラリ製造装置。

**【請求項 7】**

鋳型へ供給した熔融金属を、前記鋳型を冷却することによって冷却し、鋳塊を製造する鋳塊製造方法において、  
前記鋳型に振動を与える、  
ことを特徴とする鋳塊製造方法。

30

**【請求項 8】**

鋳型へ供給した熔融金属を、前記鋳型を冷却することによって冷却し、鋳塊を製造する鋳塊製造方法において、  
熔融金属を振動する冷却体へ注ぎ、この冷却体で前記熔融金属を冷却した後に前記鋳型へ供給する、  
ことを特徴とする鋳塊製造方法。

**【請求項 9】**

請求項 7 または請求項 8 に記載の鋳塊製造方法において、  
前記熔融金属がマグネシウム合金である、  
ことを特徴とする鋳塊製造方法。

40

**【請求項 10】**

鋳型へ供給した熔融金属を、前記鋳型を冷却することによって冷却し、鋳塊を製造する鋳塊製造装置において、  
前記鋳型に振動を与える鋳型加振機構を設けた、  
ことを特徴とする鋳塊製造装置。

**【請求項 11】**

鋳型へ供給した熔融金属を、前記鋳型を冷却することによって冷却し、鋳塊を製造する鋳塊製造装置において、

50

注がれる熔融金属を冷却して前記鑄型へ供給する冷却体と、この冷却体に振動を与える冷却体加振機構とを設けた、ことを特徴とする鑄塊製造装置。

【請求項12】

請求項10または請求項11に記載の鑄塊製造装置において、前記熔融金属がマグネシウム合金である、ことを特徴とする鑄塊製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、熔融（液相）状態の金属と凝固（固相）状態の金属とが混在する半熔融（半凝固）状態の金属スラリーを製造する金属スラリー製造方法、金属スラリー製造装置、および、半熔融（半凝固）状態の金属スラリーから鑄塊を製造する鑄塊製造方法、鑄塊製造装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般的に、半熔融・半凝固金属のレオロジーやチキソトロピー、つまり、粘性が低くて流動性に優れている性質を利用した鑄造法として、前者はレオキャスト法（半凝固鑄造法）が、また、後者はチキソキャスト法（半熔融鑄造法）が知られている。

これらの鑄造法は、いずれも熔融した液相の金属と、固相の金属とが混在する半熔融・半凝固状態の金属スラリーを用いて鑄造を行うものである。

【0003】

上記した鑄造法で製造された鑄塊および鑄物のマグネシウム合金を初めとする各種金属の鑄造組織は、結晶の方向性がないこと、各種機械的性質のよいこと、成分の偏析が少ないことが求められるため、全体的に微細球状であることが望ましい。

そこで、鑄造組織の微細化かつ球状化を図るため、例えば、熔融金属を傾斜冷却体へ注ぎ、この傾斜冷却体で熔融金属を冷却したり、熔融金属に微細化剤を添加したり、熔融金属に電磁攪拌や機械攪拌を与えている。

【特許文献1】特開2001-252759号公報

【特許文献2】特開平10-128516号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、熔融金属を傾斜冷却体へ注ぎ、この傾斜冷却体で熔融金属を冷却する場合、熔融金属が傾斜冷却体の表面で急冷されることにより、金属スラリーが傾斜冷却体上で固化することがしばしば発生し、連続して金属スラリーを製造することができなくなることが起こる。

なお、熔融金属がマグネシウム合金の場合、マグネシウム合金は凝固潜熱が小さくて早く固まるため、連続して金属スラリーを製造することが難しいのが現状である。

また、熔融金属に微細化剤を添加する場合、全ての金属に適用することができず、アルミニウム合金やマグネシウム合金に限られるとともに、微細化剤添加温度や微細化剤添加後の保持時間に限界がある。

さらに、熔融金属に電磁攪拌や機械攪拌を与える場合、装置が大型化するとともに、エネルギーコストが増加する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

この発明は、千葉工業大学の茂木徹一教授が提唱する『等軸結晶遊離理論』に基づいてなされたもので、以下のような内容である。

(1) 熔融金属を傾斜冷却体へ注ぎ、この傾斜冷却体で前記熔融金属を冷却することにより、金属スラリーを製造する金属スラリー製造方法において、前記傾斜冷却体に振動を

10

20

30

40

50

与えることを特徴とする。

(2) 熔融金属を振動する冷却体へ注ぎ、この冷却体で前記熔融金属を冷却することにより、金属スラリーを製造することを特徴とする金属スラリー製造方法。

(3) (1) または (2) に記載の金属スラリー製造方法において、前記熔融金属がマグネシウム合金であることを特徴とする。

(4) 熔融金属を傾斜冷却体へ注ぎ、この傾斜冷却体で前記熔融金属を冷却することにより、金属スラリーを製造する金属スラリー製造装置において、前記傾斜冷却体に振動を与える傾斜冷却体加振機構を設けたことを特徴とする。

(5) 熔融金属が注がれる冷却体と、この冷却体に振動を与える冷却体加振機構とを備えることを特徴とする金属スラリー製造装置。

(6) (4) または (5) に記載の金属スラリー製造装置において、前記熔融金属がマグネシウム合金であることを特徴とする。

(7) 鑄型へ供給した熔融金属を、前記鑄型を冷却することによって冷却し、鑄塊を製造する鑄塊製造方法において、前記鑄型に振動を与えることを特徴とする。

(8) 鑄型へ供給した熔融金属を、前記鑄型を冷却することによって冷却し、鑄塊を製造する鑄塊製造方法において、熔融金属を振動する冷却体へ注ぎ、この冷却体で前記熔融金属を冷却した後に前記鑄型へ供給することを特徴とする。

(9) (7) または (8) に記載の鑄塊製造方法において、前記熔融金属がマグネシウム合金であることを特徴とする。

(10) 鑄型へ供給した熔融金属を、前記鑄型を冷却することによって冷却し、鑄塊を製造する鑄塊製造装置において、前記鑄型に振動を与える鑄型加振機構を設けたことを特徴とする。

(11) 鑄型へ供給した熔融金属を、前記鑄型を冷却することによって冷却し、鑄塊を製造する鑄塊製造装置において、注がれる熔融金属を冷却して前記鑄型へ供給する冷却体と、この冷却体に振動を与える冷却体加振機構とを設けたことを特徴とする。

(12) (10) または (11) に記載の鑄塊製造装置において、前記熔融金属がマグネシウム合金であることを特徴とする。

#### 【発明の効果】

##### 【0006】

この発明の金属スラリー製造方法、金属スラリー製造装置によれば、傾斜冷却体上で熔融金属が固化するのを防ぐために傾斜冷却体加振機構を設け、傾斜冷却体の表面に生成する結晶を初期段階で強制的に遊離させて流下させるので、または、冷却体上で熔融金属が固化するのを防ぐために冷却体加振機構を設け、冷却体の表面に生成する結晶を初期段階で強制的に遊離させて流下させるので、機械攪拌や電磁攪拌装置に比べて装置を大型化させることなく、また、エネルギーコストを増加させることなく、微細な球状結晶を有する金属スラリーを効率よく連続して製造することができるとともに、従来の傾斜冷却体に振動を与えない場合よりも微細な球状結晶を有する金属スラリーを得ることができる。

そして、熔融金属をマグネシウム合金としたので、金属スラリーを球状結晶のまま鑄造する場合、鑄物の仕上げ時間を短縮でき、仕上げ工程数を少なくすることができる。

次に、この発明の鑄塊製造方法、鑄塊製造装置によれば、熔融金属が鑄型に付着したまま固化するのを防ぐために鑄型加振機構を設け、鑄型の内側表面に生成する結晶を初期段階で強制的に遊離させるので、または、熔融金属が冷却体に付着したまま固化するのを防ぐために冷却体加振機構を設け、冷却体の表面に生成する結晶を初期段階で強制的に遊離させて流下させるので、機械攪拌や電磁攪拌装置に比べて装置を大型化させることなく、また、エネルギーコストを増加させることなく、各種金属の鑄造組織を従来の鑄型に振動を与えない場合よりも全体的に微細な球状にすることができる。

そして、熔融金属をマグネシウム合金としたので、鑄物の仕上げ時間を短縮でき、仕上げ工程数を少なくすることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0007】

以下、この発明の実施例を図に基づいて説明する。

【0008】

図1はこの発明の第1実施例である金属スラリー製造装置を適用した連続铸造棒製造装置の概略構成を示す説明図である。

【0009】

図1において、連続铸造棒製造装置Iは、金属を熔融させて熔融マグネシウム合金（熔融金属M）にする熔融炉11と、この熔融炉11を所望の熔融温度に調整する熔融炉温度調整機構17と、熔融炉11から排出させる熔融金属Mの排出量を制御する熔融金属排出制御機構21と、熔融炉11から排出されて上部へ注がれた熔融金属Mを冷却して半熔融状態の金属スラリーUにする傾斜冷却体31と、この傾斜冷却体31に振動を与える傾斜冷却体加振機構36と、傾斜冷却体31から金属スラリーUが供給される円筒状の鑄型41と、この鑄型41を冷却する鑄型冷却機構51と、この鑄型冷却機構51の冷媒53を冷却する冷媒冷却機構61と、鑄型41からの連続铸造棒Bを所望の铸造速度で引き出す送りローラー機構71と、この送りローラー機構71で送り出される連続铸造棒Bを所定長のピレットLに切断する切断機構81とで構成されている。

10

なお、金属スラリー製造装置Sは、熔融炉11～傾斜冷却体加振機構36で構成されている。

【0010】

上記した熔融炉11は、上方が開放した熔融炉本体12と、この熔融炉本体12の底に貫通させて液密に取り付けられ、上端が熔融炉本体12内の所定位置に位置する排出管13と、熔融炉本体12に埋め込まれたヒーター14と、熔融炉本体12の上方を閉塞する蓋体15とで構成されている。

20

そして、熔融炉本体12の底には、沈殿する不純物、例えば、ドロスを取り出すためのドロス抜き16が設けられている。

【0011】

上記した熔融炉温度調整機構17は、熔融炉11内の温度を計測する温度計測器としての熱電対18と、この熱電対18で検出した温度が設定した熔融温度になるようにヒーター14へ電力を供給したり、ヒーター14への電力の供給を停止する通電制御部19とで構成されている。

なお、上記した熔融炉11内の温度は、この熔融炉温度調整機構17により、マグネシウム合金の熔融金属Mを生成するため、マグネシウム合金の液相線温度以上に設定されている。

30

【0012】

上記した熔融金属排出制御機構21は、熔融炉11の蓋体15に設けられた挿通孔15aに挿通された耐熱性制御棒22と、この耐熱性制御棒22を熔融炉11内へ挿入して熔融金属Mを排出管13から排出させる制御棒駆動部23とで構成されている。

【0013】

上記した傾斜冷却体31は、20度～80度の仰角で設置され、図示を省略した水冷または気体冷却の傾斜冷却体冷却機構によって一定温度に設定されている。

したがって、傾斜冷却体31上を流下する熔融金属Mは、流下中に温度が降下する。

40

すなわち、傾斜冷却体31上でマグネシウム合金の液相線温度以下で、マグネシウム合金の固相線温度以上の温度になるように設定されている。

ここで、傾斜冷却体31上を流下させる熔融マグネシウム合金の温度をマグネシウム合金の液相線温度以下で、マグネシウム合金の固相線温度以上の温度に設定したのは、熔融金属Mが冷却されて生成した球状結晶が溶解、消滅せず、また、完全に固化しないで半熔融状態のスラリーを維持させるという理由に基づいている。

【0014】

上記した傾斜冷却体加振機構36は、例えば、偏心軸とモーターなどで構成され、傾斜冷却体31に付着した熔融金属Mの凝固殻を初期段階で強制的に遊離させるため、傾斜冷却体31に振動を与えるものである。

50

## 【0015】

上記した鑄型41は、両端が開放した円筒状の鑄型本体42と、この鑄型本体42の一端（上端）の外周に設けられたフランジ部43とで構成されている。

そして、鑄型41は、鑄型本体部42が貫通した状態で、フランジ部43が上端に係合する鑄型保持ユニット46によって保持されている。

## 【0016】

上記した鑄型冷却機構51は、鑄型41の鑄型本体42が底を液密に貫通する冷却槽52と、この冷却槽52に收容された冷媒53とで構成されている。

## 【0017】

上記した冷媒冷却機構61は、冷却槽52に両端が接続された配管62と、この配管62の途中に設けられた冷媒冷却部63と、配管62の途中に設けられ、冷却槽52内の冷媒53を循環させるポンプ64とで構成されている。

なお、上記した冷媒53は、この冷媒冷却機構61により、半熔融状態の金属スラリーUを凝固させる一定温度、例えば、マグネシウム合金の固相線温度以下の温度に設定されている。

## 【0018】

上記した送りローラー機構71は、鑄型41からの連続鑄造棒Bを挟持して引き出す一対のローラー72と、この一対のローラー72の少なくとも一方を所望の鑄造速度で回転させる、図示を省略した回転駆動部（73）とで構成されている。

## 【0019】

上記した切断機構81は、送りローラー機構71で送り出される連続鑄造棒Bを所定長のピレットLに切断する切断刃82と、この切断刃82を回転させるモーター83と、このモーター83を水平方向へ移動させる、図示を省略した移動駆動部（84）とで構成されている。

## 【0020】

次に、連続鑄造棒BおよびピレットLの製造について説明する。

まず、熔融炉本体12内へ所定の金属を投入して蓋体15で熔融炉本体12を閉塞し、ヒーター14で熔融炉本体12を加熱して金属を熔融させることにより、マグネシウム合金の熔融金属Mを生成する。

そして、制御棒駆動部23で耐熱性制御棒22を駆動して下降させることにより、排出管13から傾斜冷却体31へ熔融金属Mを順次排出させる。

## 【0021】

このようにして熔融金属Mを排出させる場合、マグネシウム合金は実用金属中で比重が最も小さいため、殆どの不純物や化合物は熔融炉本体12の底に沈殿するので、熔融金属Mの上澄みを排出することにより、殆どの不純物や化合物を除去した熔融金属Mを、傾斜冷却体31の上部へ供給することができる。

また、熔融炉本体12の底に沈殿する不純物はドロスと呼ばれ、このドロスが混入すると、清浄なマグネシウム合金とならず、不良品となるので、耐熱性制御棒22を下降させて排出できる熔融金属Mの量は、排出管13の上端よりも下側の熔融炉本体12内の体積の70%～80%であることが望ましい。

そして、熔融炉本体12の底に沈殿したドロスは、ドロス抜き16を適宜操作して排出させればよい。

## 【0022】

上記のようにして傾斜冷却体31上へ排出された熔融金属Mは、傾斜冷却体31の表面に接触して冷却されることにより、一部が結晶化して半熔融・半凝固状態の金属スラリーUとなって鑄型41へ供給される。

このとき、傾斜冷却体31が傾斜冷却体加振機構36によって加振されているので、凝固殻は、傾斜冷却体31に付着したとしても初期段階で強制的に小さな球状状態で遊離させられ、球状化する。

## 【0023】

10

20

30

40

50

そして、鑄型 4 1 内に供給された金属スラリー U は、鑄型冷却機構 5 1 によって冷却されるので、ダミーバーを使用して連続鑄造棒 B に鑄造される。

このようにして製造された連続鑄造棒 B は、送りローラー機構 7 1 で送られ、切断機構 8 1 によって所定の長さのビレット L に切断される。

このビレット L を、鍛造、押出などに使用したり、必要に応じて半熔融状態まで加熱して半熔融加工する。

#### 【0024】

傾斜冷却体加振機構のない連続鑄造棒製造装置で製造したビレットを再加熱して凝固させた光学顕微鏡による凝固組織を図 2 に示すとともに、この発明の第 1 実施例の連続鑄造棒製造装置 I で製造したビレット L を再加熱して凝固させた光学顕微鏡による凝固組織を図 3 に示す。

10

#### 【0025】

傾斜冷却体加振機構のない連続鑄造棒製造装置で製造したビレットの凝固組織は、図 2 から分かるように、球状化結晶が成長して数百  $\mu\text{m}$  以上の大きさになる。

しかし、この発明の第 1 実施例の連続鑄造棒製造装置 I で製造したビレット L の凝固組織は、図 3 から分かるように、 $10\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$  の微細な球状結晶となる。

#### 【0026】

上述したように、この発明の第 1 実施例の金属スラリー製造装置 S によれば、傾斜冷却体 3 1 上で熔融金属 M が固化するのを防ぐために傾斜冷却体加振機構 3 6 を設け、傾斜冷却体 3 1 の表面に生成する結晶を初期段階で強制的に遊離させて流下させるので、機械攪拌や電磁攪拌装置に比べて装置を大型化させることなく、また、エネルギーコストを増加させることなく、微細な球状結晶、例えば、 $10\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$  の球状結晶を有する金属スラリー U を効率よく連続して製造することができるとともに、従来の傾斜冷却体に振動を与えない場合よりも微細な球状結晶を有する金属スラリー U を得ることができる。

20

そして、熔融金属 M をマグネシウム合金としたので、微細な球状結晶を有するビレット L を製造でき、このビレット L を用いて鍛造、または、半熔融鑄造すると、仕上げ時間を短縮でき、仕上げ工程数を少なくすることができ、また、金属スラリー U を球状結晶のまま鑄造する場合、鑄物の仕上げ時間を短縮でき、仕上げ工程数を少なくすることができ

#### 【0027】

図 4 はこの発明の第 2 実施例である鑄塊製造装置の概略構成を示す側断面図に相当する説明図、図 5 はこの発明の第 2 実施例である鑄塊製造装置における鑄型搬送機構の概略構成を示す平面図に相当する説明図である。

30

なお、図 4 は、図 5 の A-A 線による断面に相当する。

#### 【0028】

図 4 または図 5 において、鑄塊製造装置 P は、金属を熔融させて熔融マグネシウム合金（熔融金属 M）にする熔融炉 1 1 1 と、この熔融炉 1 1 1 を所望の熔融温度に調整する熔融炉温度調整機構 1 1 7 と、熔融炉 1 1 1 から排出させる熔融金属 M の排出量を制御する熔融金属排出制御機構 1 2 1 と、熔融炉 1 1 1 から熔融金属 M が供給される鑄型 1 3 1 と、この鑄型 1 3 1 を搬送する鑄型搬送機構 1 4 1 と、この鑄型搬送機構 1 4 1 で搬送される鑄型 1 3 1 を冷却する鑄型冷却機構 1 5 1 と、この鑄型冷却機構 1 5 1 の冷媒 1 5 3 を冷却する鑄型冷却用冷媒冷却機構 1 6 1 と、熔融炉 1 1 1 から熔融金属 M が供給される熔融金属供給位置（加振位置）P a へ鑄型搬送機構 1 4 1 で搬送された鑄型 1 3 1 に振動を与える鑄型加振機構 1 7 1 とで構成されている。

40

#### 【0029】

上記した熔融炉 1 1 1 は、上方が開放した熔融炉本体 1 1 2 と、この熔融炉本体 1 1 2 の底に貫通させて液密に取り付けられ、上端が熔融炉本体 1 1 2 内の所定位置に位置する排出管 1 1 3 と、熔融炉本体 1 1 2 に埋め込まれたヒーター 1 1 4 と、熔融炉本体 1 1 2 の上方を閉塞する蓋体 1 1 5 とで構成されている。

そして、熔融炉本体 1 1 2 の底には、沈殿する不純物、例えば、ドロスを取り出すため

50

のドロス抜き 116 が設けられている。

#### 【0030】

上記した熔融炉温度調整機構 117 は、熔融炉 111 内の温度を計測する温度計測器としての熱電対 118 と、この熱電対 118 で検出した温度が設定した熔融温度になるようにヒーター 114 へ電力を供給したり、ヒーター 114 への電力の供給を停止する通電制御部 119 とで構成されている。

なお、上記した熔融炉 111 内の温度は、この熔融炉温度調整機構 117 により、マグネシウム合金の熔融金属 M を生成するため、マグネシウム合金の液相線温度以上に設定されている。

#### 【0031】

上記した熔融金属排出制御機構 121 は、熔融炉 111 の蓋体 115 に設けられた挿通孔 115a に挿通された耐熱性制御棒 122 と、この耐熱性制御棒 122 を熔融炉 111 内へ挿入して熔融金属 M を排出管 113 から排出させる制御棒駆動部 123 とで構成されている。

#### 【0032】

上記した鑄型 131 は、例えば、一端（上方）が開放した円筒状の鑄型本体 132 と、この鑄型本体 132 の一端（上方）の外周に設けられたフランジ部 133 とで構成されている。

#### 【0033】

上記した鑄型搬送機構 141 は、鑄型本体 132 を貫通させた状態で、フランジ部 133 が上端に着脱可能に固定される鑄型保持部 142 と、複数、この実施例では 8 つの鑄型保持部 142 を一定間隔で楕円状に搬送するコンベア 143 と、このコンベア 143 を楕円状に送る駆動歯車 144 および従動歯車 145 と、コンベア 143 を、例えば、図 5 において時計方向へ一定距離送る分だけ駆動歯車 144 を駆動して所定時間停止するのを繰り返す、図示を省略した搬送駆動部（146）とで構成されている。

なお、図 5 において、P<sub>s</sub> はコンベア 143 で送られる鑄型保持部 142 に鑄型 131 を取り付ける鑄型取付位置、P<sub>a</sub> はコンベア 143 で送られる鑄型 131 へ熔融炉 111 から熔融金属 M を供給する熔融金属供給位置、または、コンベア 143 で送られる鑄型 131 へ鑄型加振機構 171 で振動を与える加振位置、P<sub>o</sub> はコンベア 143 で送られる鑄型保持部 142 から鑄型 131 を取り外す鑄型取外位置を示す。

#### 【0034】

上記した鑄型冷却機構 151 は、鑄型搬送機構 141 で搬送される鑄型 131 が通過する冷却槽 152 と、この冷却槽 152 に収容された冷媒 153 とで構成されている。

なお、冷却槽 152 は、図 5 に示すように、楕円状に形成されているが、鑄型取付位置 P<sub>s</sub> よりも上流の位置に設けた区画壁 152a と、鑄型取外位置 P<sub>o</sub> よりも下流の位置に設けた区画壁 152b との間に冷媒 153 とが収容されている。

#### 【0035】

上記した鑄型冷却用冷媒冷却機構 161 は、冷却槽 152 に両端が接続された配管 162 と、この配管 162 の途中に設けられた冷媒冷却部 163 と、配管 162 の途中に設けられ、冷却槽 152 内の冷媒 153 を循環させるポンプ 164 とで構成されている。

なお、上記した冷媒 153 は、この鑄型冷却用冷媒冷却機構 161 により、熔融金属 M を凝固させる一定温度、例えば、マグネシウム合金の固相線温度以下の温度に設定されている。

ここで、冷媒 153 の温度をマグネシウム合金の固相線温度以下の温度に設定したのは、鑄型本体 132 の内側表面に生成した結晶を鑄型本体 132 の振動で鑄型本体 132 の内側表面から遊離させて半凝固状態から凝固状態にするという理由に基づいている。

#### 【0036】

上記した鑄型加振機構 171 は、一端（左端）に、例えば、鑄型 131 のフランジ部 133 が収容される切欠 172a が設けられた伝達部材 172 と、この伝達部材 172 の右側上面に取り付けられた、例えば、偏心軸とモーターなどで構成された加振部 173 と、

10

20

30

40

50



切欠 172a 内にフランジ部 133 が收容されずに鑄型 131 を鑄型搬送機構 141 で搬送できる後退位置 (図 4 および図 5 の実線の位置)、切欠 172a 内にフランジ部 133 が收容される前進位置 (図 4 および図 5 の二点鎖線の位置) の間を、伝達部材 172 を移動させる、図示を省略した伝達部材用移動駆動部 (174) とで構成されている。

#### 【0037】

次に、鑄塊 N の製造について説明する。

まず、図 4 に示す状態の熔融炉本体 112 内へ所定の金属を投入して蓋体 115 で熔融炉本体 112 を閉塞し、ヒーター 114 で熔融炉本体 112 を加熱して金属を熔融させることにより、マグネシウム合金の熔融金属 M を生成する。

そして、鑄型搬送機構 141 を動作させることにより、コンベア 143 を移動させるとともに、鑄型取付位置 P<sub>s</sub> へ順次搬送されてくる鑄型保持部 142 に鑄型 131 を保持させて取り付け、鑄型本体 132 の一部分を冷却槽 152 の冷媒 153 内に埋没させる。

#### 【0038】

このようにして鑄型保持部 142 に取り付けられてコンベア 143 で熔融金属供給位置 (加振位置) P<sub>a</sub> へ鑄型 131 が搬送されてきて停止すると、図示を省略した伝達部材用移動駆動部 (174) で伝達部材 172 を前進させて切欠 172a 内に鑄型 131 のフランジ部 133 を收容するとともに、加振部 173 を動作させ、鑄型 131 に振動を与える。

そして、制御棒駆動部 123 で耐熱性制御棒 122 を駆動して下降させることにより、排出管 113 から鑄型 131 内へ所定量の熔融金属 M を排出させる。

#### 【0039】

このようにして熔融金属 M を排出させる場合、ドロスの混入しない清浄なマグネシウム合金を排出させるため、耐熱性制御棒 122 を下降させて排出できる熔融金属 M の量は、排出管 113 の上端よりも下側の熔融炉本体 112 の体積の 70% ~ 80% であることが望ましい。

そして、熔融炉本体 112 の底に沈殿したドロスは、ドロス抜き 116 を適宜操作して排出させればよい。

#### 【0040】

上記のようにして鑄型本体 132 内へ排出された所定量の熔融金属 M は、鑄型本体 132 の内側表面に接触して冷却されることにより、結晶化して球状になり、鑄型本体 132 の内側表面に付着する。

しかし、鑄型 131 は鑄型加振機構 171 によって振動が加えられているので、球状結晶は成長しながら鑄型本体 132 の内側表面から強制的に遊離させられ、鑄型本体 132 の底へと順次沈殿して鑄塊 N となる。

#### 【0041】

上記のようにして熔融金属供給位置 (加振位置) P<sub>a</sub> に位置する鑄型 131 に所定時間、例えば、1 分 ~ 5 分位振動を加えたならば、加振部 173 を停止させ、図示を省略した伝達部材用移動駆動部 (174) で伝達部材 172 を後退させる。

そして、鑄型搬送機構 141 で熔融金属 M が供給された鑄型 131 を鑄型取外位置 P<sub>o</sub> 側へ所定距離搬送するとともに、熔融金属供給位置 (加振位置) P<sub>a</sub> へ次の鑄型 131 を搬送し、熔融金属供給位置 (加振位置) P<sub>a</sub> へ搬送された鑄型 131 に、上述したように、振動を加えながら熔融炉 111 から熔融金属 M を供給するのを繰り返して行う。

一方、鑄型取外位置 P<sub>o</sub> へ搬送された鑄型 131 は、内部の半凝固状態の金属スラリー U が固まって鑄塊 N になっているので、鑄型保持部 142 から取り外し、逆さにして鑄塊 N を排出させた後、内周面を清掃して次の使用に備える。

#### 【0042】

鑄型加振機構などのない鑄塊製造装置で製造した鑄塊を再加熱して凝固させた光学顕微鏡による凝固組織を図 6 に示すとともに、この発明の第 2 実施例の鑄塊製造装置 P で製造した鑄塊 N を再加熱して凝固させた光学顕微鏡による凝固組織を図 7 に示す。

#### 【0043】

10

20

30

40

50

鋳型加振機構などのない鋳塊製造装置で製造した鋳塊の凝固組織は、図6から分かるように、結晶が成長して数百 $\mu\text{m}$ 以上の大きさになる。

しかし、この発明の第2実施例の鋳塊製造装置Pで製造した鋳塊Nの凝固組織は、図7から分かるように、10 $\mu\text{m}$ ～200 $\mu\text{m}$ の微細な球状結晶となる。

#### 【0044】

上述したように、この発明の第2実施例の鋳塊製造装置Pによれば、熔融金属Mが鋳型131に付着したまま固化するのを防ぐために鋳型加振機構171を設け、鋳型131の内側表面に生成する結晶を初期段階で強制的に遊離させるので、機械攪拌や電磁攪拌装置に比べて装置を大型化させることなく、また、エネルギーコストを増加させることなく、各種金属の鋳造組織を従来の鋳型に振動を与えない場合よりも全体的に微細な球状、例えば、10 $\mu\text{m}$ ～200 $\mu\text{m}$ にすることができる。

そして、熔融金属Mをマグネシウム合金としたので、鋳塊Nの仕上げ時間を短縮でき、仕上げ工程数を少なくすることができる。

#### 【0045】

図8はこの発明の第3実施例である鋳塊製造装置の概略構成を示す部分側断面図に相当する説明図であり、図4および図5と同一または相当部分に同一符号を付して説明を省略する。

#### 【0046】

図8において、鋳塊製造装置Pは、金属を熔融させてマグネシウム合金の熔融金属Mにする熔融炉(111)と、この熔融炉(111)を所望の熔融温度に調整する熔融炉温度調整機構(117)と、熔融炉(111)から排出させる熔融金属Mの排出量を制御する熔融金属排出制御機構(121)と、熔融炉(111)から熔融金属Mが供給される鋳型131と、この鋳型131を搬送する鋳型搬送機構141と、この鋳型搬送機構141で搬送される鋳型131を冷却する鋳型冷却機構(151)と、この鋳型冷却機構(151)の冷媒(153)を冷却する鋳型冷却用冷媒冷却機構(161)と、熔融金属供給位置(加振位置)(Pa)に位置する鋳型131内へ挿入され、熔融金属Mが注がれる、例えば、半球状の冷却体211と、この冷却体211に振動を与える冷却体加振機構221と、冷却体211を冷却する冷却体冷却機構231とで構成されている。

#### 【0047】

上記した熔融炉(111)～鋳型冷却用冷媒冷却機構(161)は、図示を省略されているが、第2実施例と同様に構成されている。

#### 【0048】

上記した冷却体加振機構221は、クランク状に折り曲げられ、一端(右端)が閉塞されるとともに、一端が固定されて他端(左端)で冷却体211を支持する2本のパイプ222と、このパイプ222の少なくとも一方に、例えば、下側から振動を与える加振部223と、冷却体211が鋳型131内に位置する加振位置(下降位置)(図8に示す位置)、冷却体211が鋳型131外に位置する非加振位置(上昇位置)の間を、一端(右端)を支点にして移動させる、図示を省略した冷却体用移動駆動部(224)とで構成されている。

#### 【0049】

上記した冷却体冷却機構231は、一方のパイプ222に一端が接続されるとともに、他方のパイプ222に他端が接続され、冷却体211内に形成された流路に連通する可撓性を有した配管232と、この配管232の途中に設けられた冷媒貯留部233と、配管232の途中に設けられ、冷媒を冷却する冷媒冷却部234と、配管232の途中に設けられ、冷媒を循環させるポンプ235とで構成されている。

#### 【0050】

次に、鋳塊Nの製造について説明するが、第2実施例と殆ど同じなので、第2実施例と異なる部分について説明する。

図4および図5に示す第2実施例において、熔融金属供給位置(加振位置)(Pa)へ鋳型131が搬送されて停止すると、図示を省略した冷却体用移動駆動部(224)を動

10

20

30

40

50

作させて鋳型 1 3 1 内へ冷却体 2 1 1 を挿入して加振位置（下降位置）に位置させるとともに、加振部 2 2 3 を作動させる。

そして、制御棒駆動部（1 2 3）で耐熱性制御棒（1 2 2）を駆動して下降させることにより、排出管（1 1 3）から鋳型 1 3 1 内へ所定量の熔融金属 M を排出させる。

【0051】

このようにして鋳型本体（1 3 2）内へ排出された所定量の熔融金属 M は、冷却体 2 1 1 に注がれ、冷却体冷却機構 2 3 1 で冷却されている冷却体 2 1 1 の表面に接触して冷却されることにより、結晶化して球状になり、冷却体 2 1 1 の表面に付着する。

しかし、冷却体 2 1 1 は冷却体加振機構 2 2 1 によって振動が加えられているので、球状結晶は成長しながら冷却体 2 1 1 の表面から強制的に遊離させられ、鋳型本体 1 3 2 内へ落下する。

そして、鋳型本体 1 3 2 内へ落下した熔融金属 M は、鋳型本体 1 3 2 の内側表面に接触して冷却されることにより、球状結晶に成長して鋳型本体 1 3 2 の内側表面に付着する。

【0052】

上記のようにして熔融金属供給位置（加振位置）（Pa）に位置する鋳型 1 3 1 に所定時間、例えば、1 分～5 分位振動を加えたならば、加振部 2 2 3 を停止させ、図示を省略した冷却体用移動駆動部（2 2 4）を動作させて冷却体 2 1 1 を非加振位置（上昇位置）に位置させる。

以後は、第 2 実施例と同様である。

【0053】

上述したように、この発明の第 3 実施例の鋳塊製造装置 P によれば、冷却体 2 1 1 でも熔融金属 M を冷却するとともに、冷却体 2 1 1 上で熔融金属 M が固化するのを防ぐために冷却体加振機構 2 2 1 を設け、冷却体 2 1 1 の表面に生成する結晶を初期段階で強制的に遊離させて流下させるので、機械攪拌や電磁攪拌装置に比べて装置を大型化させることなく、また、エネルギーコストを増加させることなく、微細な球状結晶を有する固相の鋳塊 N を効率よく生成することができる。

そして、冷却体 2 1 1 を冷却する冷却体冷却機構 2 3 1 を設けたので、冷却体 2 1 1 を一定温度に保持することができ、微細な球状結晶の固相の鋳塊 N を効率よく生成することができる。

【0054】

図 9 は連続鋳造棒製造装置または鋳塊製造装置で使用する熔融炉の他の例の概略構成を示す側断面図に相当する説明図である。

【0055】

図 9 において、熔融炉 1 1、1 1 1 は、上方が開放した熔融炉本体 1 2、1 1 2 と、この熔融炉本体 1 2、1 1 2 の中に、取り出し可能に收容された内側容器としてののるつぼ 1 2 A、1 1 2 A と、こののるつぼ 1 2 A、1 1 2 A の底に貫通させて液密に取り付けられるとともに、熔融炉本体 1 2、1 1 2 の底を取り外し可能に貫通し、上端がのるつぼ 1 2 A、1 1 2 A 内の所定位置に位置する排出管 1 3、1 1 3 と、熔融炉本体 1 2、1 1 2 に埋め込まれたヒーター 1 4、1 1 4 と、熔融炉本体 1 2、1 1 2 の上方を閉塞する蓋体 1 5、1 1 5 とで構成されている。

【0056】

そして、熔融炉温度調整機構 1 7、1 1 7 は、熔融炉 1 1、1 1 1 内の温度を計測する温度計測器としての熱電対 1 8、1 1 8 と、この熱電対 1 8、1 1 8 で検出した温度が設定した熔融温度になるようにヒーター 1 4、1 1 4 へ電力を供給したり、ヒーター 1 4、1 1 4 への電力の供給を停止する通電制御部 1 9、1 1 9 とで構成されている。

なお、熔融炉 1 1、1 1 1 内の温度は、熔融炉温度調整機構 1 7、1 1 7 により、マグネシウム合金の熔融金属 M を生成するため、マグネシウム合金の液相線温度以上に設定されている。

【0057】

そして、熔融金属排出制御機構 2 1、1 2 1 は、熔融炉 1 1、1 1 1 の蓋体 1 5、1 1

10

20

30

40

50

5に設けられた挿通孔15a, 115aに挿通された耐熱性制御棒22, 122と、この耐熱性制御棒22, 122を溶融炉11, 111内へ挿入して溶融金属Mを排出管13, 113から排出させる制御棒駆動部23, 123とで構成されている。

#### 【0058】

次に、この溶融炉11, 111について説明する。

この溶融炉11, 111にはドロス抜きが設けられていないので、所定量の溶融金属Mを排出し終え、僅かな溶融金属Mとドロスとが残った状態になったならば、蓋体15, 115を開放させて溶融炉本体12, 112内からるつぼ12A, 112Aを取り出し、新たなるつぼ12A, 112Aを、図9に示すように、溶融炉本体12, 112内に収容させる。

そして、るつぼ12A, 112A内へ所定の金属を投入して蓋体15, 115で溶融炉本体12, 112を閉塞し、ヒーター114で溶融炉本体112を加熱して金属を溶融させることにより、マグネシウム合金の溶融金属Mを生成する。

以後は、先の説明と同様に、溶融金属排出制御機構21, 121を動作させて溶融金属Mを所定量ずつ順次排出させる。

#### 【0059】

この溶融炉11, 111は、ドロス抜きに代えてるつぼ12A, 112Aを設けたので、るつぼ12A, 112Aを交換することにより、ドロス抜きからドロスを抜いて新たに溶融金属Mを生成するよりも早く新たに溶融金属Mを生成することができる。

したがって、金属スラリーUまたは鋳塊Nを効率よく製造することができる。

なお、溶融炉本体12, 112内から取り出したるつぼ12A, 112Aは、例えば、水を収容させておくと、経時変化によってドロスなどが固まり、取り出すことができる。

したがって、固まったドロスなどを取り除いたるつぼ12A, 112Aは、内周面を清掃して次の使用に備えることができる。

#### 【0060】

上記した各実施例において、扱うマグネシウム合金の溶融金属Mは酸化し易いので、不燃性雰囲気、例えば、アルゴンガスや六弗化イオウ(SF<sub>6</sub>)ガスと二酸化炭素混合ガス雰囲気中で行うのが望ましい。

また、溶融金属Mをマグネシウム合金とした例で説明したが、アルミニウム合金や、他の金属にも適用できることは言うまでもない。

#### 【0061】

次に、第1実施例では、連続铸造棒B、ピレットLを製造する例で説明したが、金属スラリーUを利用して板を製造することもできる。

そして、第1実施例において、傾斜冷却体31および傾斜冷却体加振機構36に代えて第3実施例における冷却体211および冷却体加振機構221（さらに冷却体冷却機構231）を設けることにより、または、第3実施例における冷却体211、冷却体加振機構221（さらに冷却体冷却機構231）を設け、傾斜冷却体31からの溶融金属Mを冷却体211へ注ぐことにより、第1実施例または第3実施例と同様な効果を得ることができる。

この場合、第3実施例のように、冷却体加振機構221を移動させる必要はない。

#### 【0062】

次に、第2実施例および第3実施例では、円柱状の鋳塊Nを製造する例を説明したが、鋳物製造用として鋳造することにより、直接鋳物（鋳塊）を製造することができる。

そして、第2実施例において、第3実施例における冷却体211、冷却体加振機構221（さらに冷却体冷却機構231）を設け、冷却体211からの溶融金属Mを鋳型131内へ注ぐことにより、第3実施例と同様な効果を得ることができる。

次に、第3実施例において冷却体冷却機構231を設けなくても同様な効果を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0063】

10

20

30

40

50

【図1】この発明の第1実施例である金属スラリー製造装置を適用した連続铸造棒製造装置の概略構成を示す説明図である。

【図2】従来の連続铸造棒製造装置で製造した連続铸造棒を再加熱して凝固させた凝固組織を示す光学顕微鏡写真の複写である。

【図3】この発明の第1実施例の連続铸造棒製造装置で製造した連続铸造棒を再加熱して凝固させた凝固組織を示す光学顕微鏡写真の複写である。

【図4】はこの発明の第2実施例である铸塊製造装置の概略構成を示す側断面図に相当する説明図である。

【図5】この発明の第2実施例である铸塊製造装置における铸型搬送機構の概略構成を示す平面図に相当する説明図である。

10

【図6】従来の铸塊製造装置で製造した铸塊を再加熱して凝固させた凝固組織を示す光学顕微鏡写真の複写である。

【図7】この発明の第2実施例の铸塊製造装置で製造した铸塊を再加熱して凝固させた凝固組織を示す光学顕微鏡写真の複写である。

【図8】この発明の第3実施例である铸塊製造装置の概略構成を示す部分側断面図に相当する説明図である。

【図9】連続铸造棒製造装置または铸塊製造装置で使用する熔融炉の他の例の概略構成を示す側断面図に相当する説明図である。

【符号の説明】

【0064】

20

- I            連続铸造棒製造装置
- S            金属スラリー製造装置
- 1 1          熔融炉
- 1 2          熔融炉本体
- 1 2 A        るつぼ（内側容器）
- 1 3          排出管
- 1 4          ヒーター
- 1 5          蓋体
- 1 5 a        挿通孔
- 1 6          ドロス抜き
- 1 7          熔融炉温度調整機構
- 1 8          熱電対（温度計測器）
- 1 9          通電制御部
- 2 1          熔融金属排出制御機構
- 2 2          耐熱性制御棒
- 2 3          制御棒駆動部
- 3 1          傾斜冷却体
- 3 6          傾斜冷却体加振機構
- 4 1          铸型
- 4 2          铸型本体
- 4 3          フランジ部
- 4 6          铸型保持ユニット
- 5 1          铸型冷却機構
- 5 2          冷却槽
- 5 3          冷媒
- 6 1          冷媒冷却機構
- 6 2          配管
- 6 3          冷媒冷却部
- 6 4          ポンプ
- 7 1          送りローラー機構

30

40

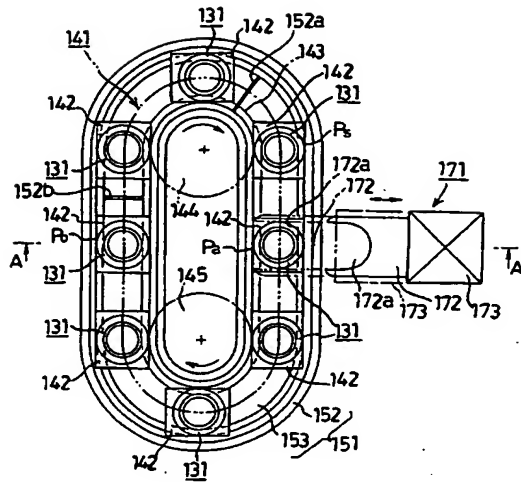
50

7 2	ローラー	
8 1	切断機構	
8 2	切断刃	
8 3	モーター	
P	鋳塊製造装置	
1 1 1	溶融炉	
1 1 2	溶融炉本体	
1 1 2 A	るつぼ（内側容器）	
1 1 3	排出管	
1 1 4	ヒーター	10
1 1 5	蓋体	
1 1 5 a	挿通孔	
1 1 6	ドロス抜き	
1 1 7	溶融炉温度調整機構	
1 1 8	熱電対（温度計測器）	
1 1 9	通電制御部	
1 2 1	溶融金属排出制御機構	
1 2 2	耐熱性制御棒	
1 2 3	制御棒駆動部	
1 3 1	鋳型	20
1 3 2	鋳型本体	
1 3 3	フランジ部	
1 4 1	鋳型搬送機構	
1 4 2	鋳型保持部	
1 4 3	コンベア	
1 4 4	駆動歯車	
1 4 5	従動歯車	
1 5 1	鋳型冷却機構	
1 5 2	冷却槽	
1 5 2 a	区画壁	30
1 5 2 b	区画壁	
1 5 3	冷媒	
1 6 1	鋳型冷却用冷媒冷却機構	
1 6 2	配管	
1 6 3	冷媒冷却部	
1 6 4	ポンプ	
1 7 1	金型加振機構	
1 7 2	伝達部材	
1 7 2 a	切欠	
1 7 3	加振部	40
2 1 1	冷却体	
2 2 1	冷却体加振機構	
2 2 2	パイプ	
2 2 3	加振部	
2 3 1	冷却体冷却機構	
2 3 2	配管	
2 3 3	冷媒貯留部	
2 3 4	冷媒冷却部	
2 3 5	ポンプ	
M	溶融金属	50

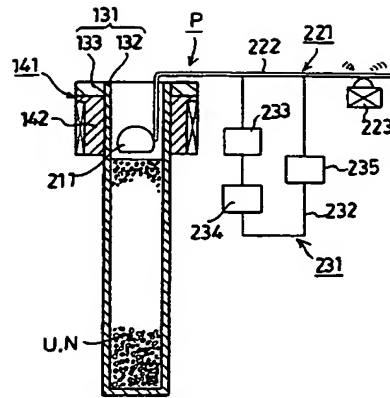




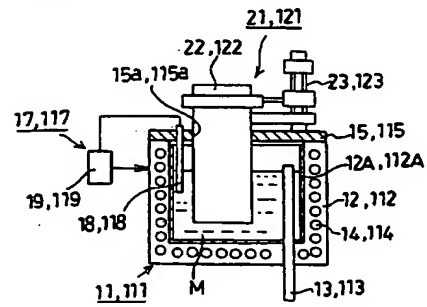
【図 5】



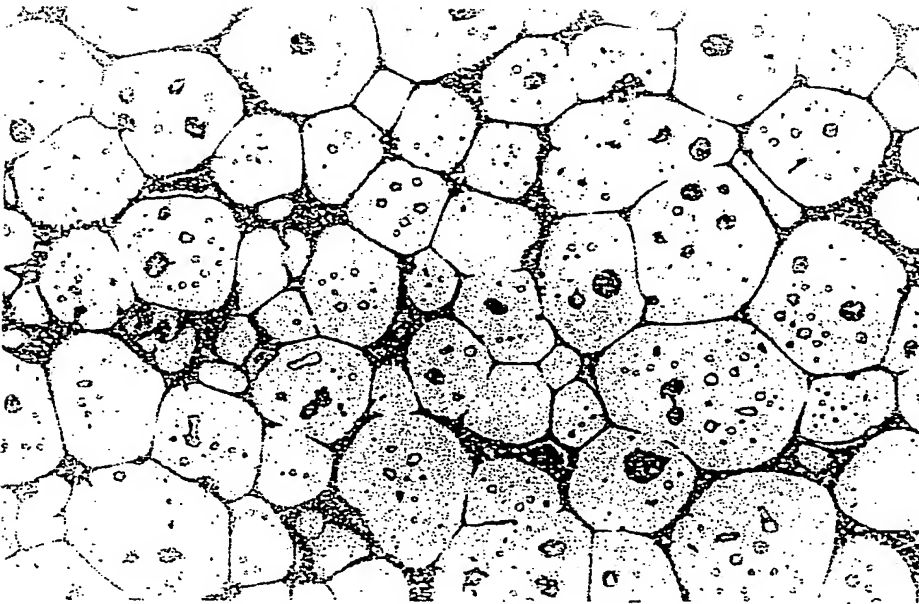
【図 8】



【図 9】

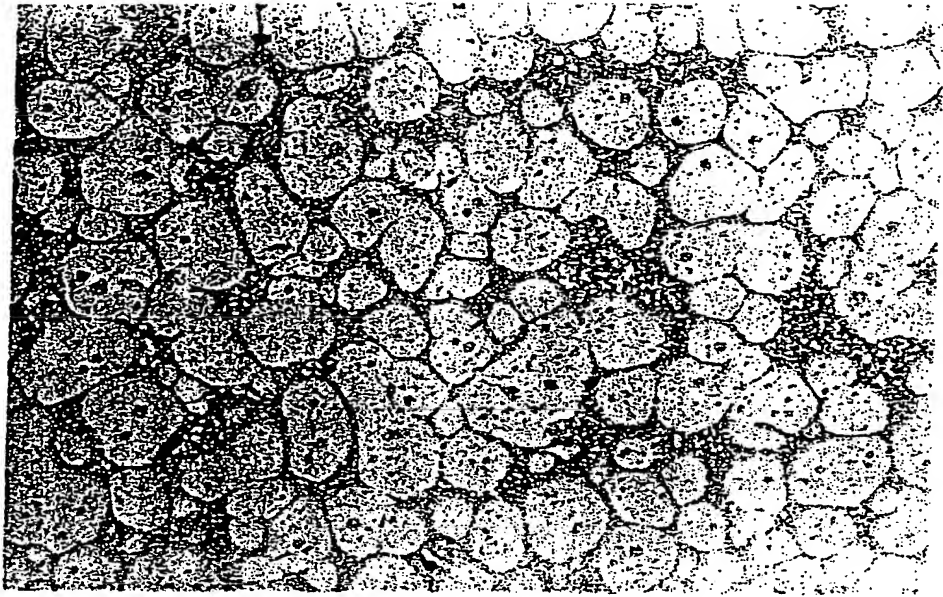


【図 2】



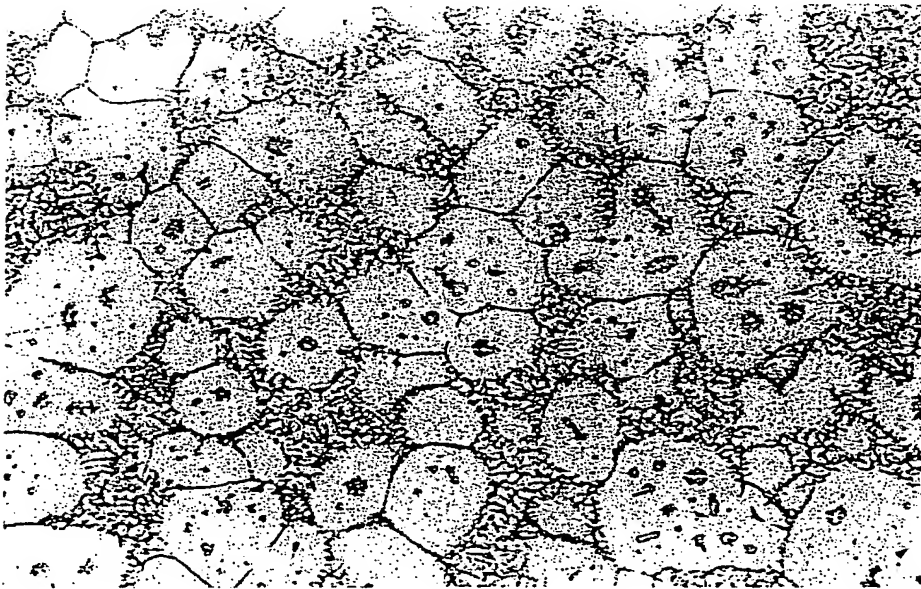
100 $\mu$ m

【図 3】



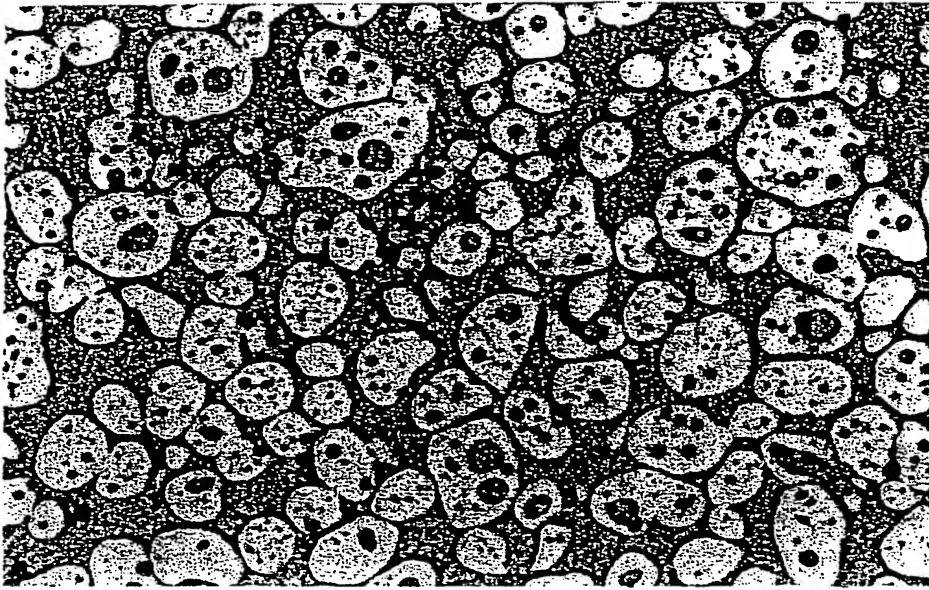
100μm

【図 6】



100μm

【図 7】



100μm

## フロントページの続き

- (71)出願人 500104521  
手塚 善智  
東京都八王子市諏訪町83-7
- (71)出願人 500104565  
吉原 清隆  
福島県福島市東中央2丁目15-2
- (74)代理人 100082669  
弁理士 福田 賢三
- (74)代理人 100095337  
弁理士 福田 伸一
- (74)代理人 100061642  
弁理士 福田 武通
- (72)発明者 茂木 徹一  
千葉県船橋市二和東6-41-25-105
- (72)発明者 宮崎 喜一  
群馬県佐波郡玉村町上之手2272-7
- (72)発明者 多田 弘一  
群馬県高崎市芝塚1899-3-202
- (72)発明者 手塚 善智  
東京都八王子市諏訪町83-7
- (72)発明者 吉原 清隆  
福島県福島市東中央2丁目15-2

Fターム(参考) 4E004 NC09 SD05

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**